

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR



FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE CIVIL

DISERTACIÓN DE GRADO

**DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y
TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS DE LA PARROQUIA
ONCE DE NOVIEMBRE, DEL CANTÓN LATACUNGA**

AUTOR:

ESTEBAN ANDRÉS ENRÍQUEZ DURÁN

QUITO, NOVIEMBRE, 2011

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento muy especial a Dios por darme la vida, salud y la entereza para llegar hasta este nuevo peldaño profesional de mi vida.

Mi más sincero agradecimiento a mis profesores quienes me brindaron su sabiduría, tiempo y sobre todo mostraron su interés al llevar a cabo este proyecto, gracias por brindarme una educación integral que involucró un desarrollo tanto personal como profesional.

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mis padres quienes con mucha dedicación y paciencia supieron guiarme y formarme en el camino hacia realizarme tanto profesional como personalmente, sin duda hoy culmina una etapa y con ella se ve realizado un sueño que no podría haber sido posible sin el apoyo de Violeta mi madre quien con su sabiduría aportó a mi crecimiento en todos los aspectos, como olvidar el ejemplo que fue mi padre Marco en este largo caminar. Es un anhelo compartir esta alegría con toda mi familia ya que fueron un soporte a lo largo de mi vida y al llevarse a cabo este proyecto.

Contenido

CAPÍTULO I.....	1
1 GENERALIDADES.....	1
1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.2 OBJETIVO Y ALCANCE	1
1.2.1 OBJETIVO:	1
1.2.2 ALCANCE:	2
1.3 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ZONA	2
1.3.1 SITUACIÓN GEOGRÁFICA	2
1.3.1.1 Ubicación Geográfica	2
1.3.1.2 Coordenadas Geográficas	3
1.3.1.3 Límites De La Parroquia Once de Noviembre	4
1.3.2 SITUACIÓN SOCIOECONÓMICA	5
1.3.2.1 Descripción Social.....	5
1.3.2.2 Educación	5
1.3.2.3 Salud	6
1.3.2.4 Transporte.....	6
CAPÍTULO II.....	7
2 INVESTIGACIONES Y TRABAJOS DE CAMPO	7
2.1 OBJETIVO	7
2.2 HIDROLOGÍA	7
2.3 CLIMATOLOGÍA	7
2.4 ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS	8
2.4.1 PLANIMETRÍA DEL ÁREA	8
2.5 GEOLOGÍA DEL SECTOR.....	9
2.5.1 ESTUDIO DE SUELOS	9
2.5.2 RIESGO SÍSMICO	10
CAPÍTULO III.....	12
3 DISEÑOS DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO 12	
3.1 DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO.....	12
3.1.1 OBJETIVO Y ALCANCE.....	12
3.1.2 DISPOSICIONES GENERALES	12
3.1.3 DISPOSICIONES ESPECÍFICAS.....	13
3.1.4 ANÁLISIS CONCEPTUAL DE LA ALTERNATIVA DE DISEÑO.....	14
3.1.5 BASES DE DISEÑO	14

3.1.5.1	Período de Diseño	15
3.1.5.2	Población de Diseño	17
3.1.5.3	Crecimiento Poblacional	18
3.1.5.4	Población Futura	19
3.1.5.5	Densidad Poblacional	20
3.1.5.6	Áreas Tributarias.....	21
3.1.5.7	Áreas de Drenaje	22
3.1.5.8	Dotación	23
3.1.5.9	Caudales de Diseño.....	24
3.1.5.9.1	Caudal de Aguas Servidas	25
3.1.5.9.2	Caudal de infiltración	27
3.1.5.9.3	Caudal de lluvias Ilícitas	28
3.1.6	HIDRÁULICA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO	29
3.1.7	RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO DE RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO.....	35
3.1.7.1	Pendientes y Diámetros	35
3.1.7.1.1	Velocidades.....	36
3.1.7.1.2	Tuberías y Accesorios	38
3.1.7.1.3	Pozos de Revisión, Cajas de Revisión y Conexiones Domiciliarias.....	38
3.1.7.1.4	Cálculos Hidráulicos de la Red de Alcantarillado Sanitario.....	41
3.1.7.1.5	Caudal Medio Final	41
3.1.7.1.6	Caudal Máximo Instantáneo	42
3.1.7.1.7	Caudal de Infiltración	42
3.1.7.1.8	Caudal de lluvias Ilícitas	43
3.1.7.1.9	Caudal Sanitario Total	43
3.2	CÁLCULOS HIDRÁULICOS DEL DISEÑO	44
3.3	TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.....	46
3.3.1	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	46
3.3.2	TANQUE SÉPTICO	46
3.3.3	COMPONENTES DEL SISTEMA.....	47
3.3.3.1	Tanque Séptico	47
3.3.3.2	Filtros de Arena y Grava a la salida del Tanque.....	48
3.3.3.3	Sistema Colector de Agua Filtrada	49
3.3.4	DISEÑO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO	49
3.3.4.1	Dimensionamiento Planta de Tratamiento.....	51
4	EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	52
4.1	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS AMBIENTALES	54
4.1.1	MEDIO FÍSICO	54

4.1.2	ASPECTOS BIÓTICOS	54
4.1.3	ASPECTOS SOCIO ECONÓMICOS	55
4.2	NECESIDAD DE EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS	57
4.3	DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN EN EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO ..	57
4.3.1	BASES DE DISEÑO	58
4.3.2	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN.....	59
4.3.2.1	Elementos de Clasificación de los Impactos Ambientales	61
4.3.3	IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	66
4.3.4	FACTORES AMBIENTALES	66
4.3.4.1	Aspectos Ambientales de Operación.....	68
4.3.4.2	Aspectos Ambientales de Mantenimiento.....	69
4.3.5	IMPACTOS POSITIVOS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN	72
4.3.6	IMPACTOS POSITIVOS DURANTE LA OPERACIÓN	72
4.3.7	IMPACTOS POSITIVOS DURANTE EL MANTENIMIENTO	73
4.4	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	73
4.4.1	MEDIDAS PARA MITIGAR IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS DURANTE LA EJECUCIÓN.....	74
4.4.1.1	Medio Físico.....	74
4.4.1.2	Hidrología.....	75
4.4.1.3	Relieve, Uso y Calidad del Suelo.....	75
4.4.1.4	Calidad del Aire.....	76
4.4.1.5	Medio Social.....	77
5	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE CONSTRUCCIÓN Y MATERIALES	78
5.1	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA CONSTRUCCIÓN.....	78
5.1.1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN.....	78
5.1.2	DESBROCE, LIMPIEZA Y DESBOSQUE	78
5.1.3	EXCAVACIONES	79
5.1.4	RASANTEO DE ZANJAS	86
5.1.5	PROTECCIÓN Y ENTIBAMIENTO	86
5.1.6	RELLENOS.....	87
5.1.6.1	Compactación	90
5.1.6.2	Material para relleno: excavado, de préstamo, terrocemento	91
5.1.7	ACARREO Y TRANSPORTE DE MATERIALES	93
5.1.7.1	Acarreo.....	93
5.1.7.2	Transporte.....	93
5.1.8	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	94
5.1.9	POZOS DE REVISIÓN	97

5.1.10	CONSTRUCCIÓN DE CONEXIONES DOMICILIARIAS	99
5.1.11	PROTECCIÓN Y BASE PARA TUBERÍAS Y POZOS	100
5.1.12	TRABAJOS FINALES	101
5.2	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MATERIALES.....	101
5.2.1	HORMIGONES	101
5.2.1.1	Clases de Hormigón.	102
5.2.1.2	Normas.....	103
5.2.1.3	Tolerancias.....	103
5.2.2	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PLÁSTICA PVC	105
5.2.2.1	Instalación y Prueba de la Tubería Plástica	105
5.2.2.2	Uniones soldadas con solventes	106
5.2.2.3	Uniones de sello elastomérico	106
5.2.2.4	Uniones con adhesivos especiales	107
5.2.3	JUNTAS	107
5.2.4	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PLÁSTICA PVC DE DESAGÜE 109	
5.2.5	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACCESORIOS PVC	110
5.2.5.1	Juntas de Construcción.	110
5.2.5.2	Tapas y Cercos.	110
5.2.5.3	Empates.	112
6	PRESUPUESTOS Y PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS.....	113
6.1	COMPONENTES DE PRECIOS UNITARIOS.....	114
6.2	COSTOS INDIRECTOS.....	114
6.2.1	COSTOS INDIRECTOS DE OBRA	114
6.3	COSTOS DIRECTOS	114
6.3.1	COSTOS FINALES.....	116
6.4	COSTOS BÁSICOS DE LOS MATERIALES Y MANO DE OBRA	117
6.4.1	COSTOS DE MAQUINARIA.....	117
6.4.2	COSTOS MANO DE OBRA.....	118
6.4.3	COSTOS MATERIALES	119
6.5	ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS	120
6.6	PRESUPUESTO DE OBRA	153
6.7	CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN	154
6.7.1	CRONOGRAMA EJECUCIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DEL ALCANTARILLADO SANITARIO	155
7	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	156
7.1	CONCLUSIONES	156
7.2	RECOMENDACIONES.....	157

RESUMEN

El proyecto de diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario que incluye el tratamiento de aguas residuales para la Parroquia Once de Noviembre, ubicado en la provincia de Cotopaxi cantón Latacunga, tiene como finalidad principal el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes, a través, de un servicio de alcantarillado concebido, diseñado y construido partiendo desde aspectos técnicos y ambientales que rigen la construcción de este tipo de proyectos, a fin de contar con un sistema confiable, seguro y que garantice un tratamiento de aguas residuales previo a su descarga y de esta manera no alterar el medio ambiente.

Las bases para el diseño son tomadas de las Normas INEN y Normas de la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental (Ex-IEOS), del Ministerio de la Vivienda y Ambiente. El trabajo contiene también análisis de precios unitarios, presupuesto y cronograma de construcción.

En el proceso de construcción se tomó en cuenta las especificaciones estipuladas en el diseño y el control de la calidad de los materiales a utilizar, para no tener contratiempos con los habitantes de la parroquia, se realizó una socialización para incluir el mantenimiento y cuidados del proyecto en donde se recomendó la limpieza de tramos de la red en época de verano para evitar los atascamientos.

CAPÍTULO I

1 GENERALIDADES

1.1 INTRODUCCIÓN

Dado el creciente desarrollo de la comunidad Once de Noviembre la Ilustre Municipalidad de Latacunga ha considerado como prioridad, la realización de los estudios para el Alcantarillado Sanitario de la antes mencionada comunidad. Los estudios y su posterior construcción mejorarán ostensiblemente la calidad de vida de los moradores de este sector, ya que con la implementación de este proyecto se reducirán de una manera evidente las enfermedades de origen hídrico provenientes de la ausencia de un buen tratamiento de las aguas servidas, además de mejorar la salubridad de toda la zona, disminuir la contaminación y preservar el ecosistema.

1.2 OBJETIVO Y ALCANCE

1.2.1 OBJETIVO:

La realización de los estudios de Alcantarillado Sanitario para la parroquia Once de Noviembre, se pretende el bienestar de la población, a través de la recolección y el transporte de las aguas servidas y su posterior tratamiento y

el análisis de los impactos ambientales y su remediación durante la ejecución de la obra y posteriormente en la operación del sistema.

1.2.2 ALCANCE:

Elaborar los estudios y diseños en su totalidad del proyecto de alcantarillado sanitario para la parroquia Once de Noviembre de Latacunga.

Socializar a la comunidad acerca de la importancia que, dentro de un proyecto de Alcantarillado Sanitario.

1.3 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ZONA

1.3.1 SITUACIÓN GEOGRÁFICA

1.3.1.1 Ubicación Geográfica

La Parroquia Once de Noviembre se encuentra ubicada al norte de la Parroquia Poaló, al sur de la parroquia Eloy Alfaro y parroquia Pujilí al este también por la Parroquia Eloy Alfaro y al Oeste las parroquias Pujilí y La Victoria.

Para acceder a la parroquia Once de Noviembre hay que recorrer 15 Km desde Latacunga vía Pujilí hacia el Occidente, llegando al centro de la

población se encuentra que sus calles y avenidas principales son adoquinadas.

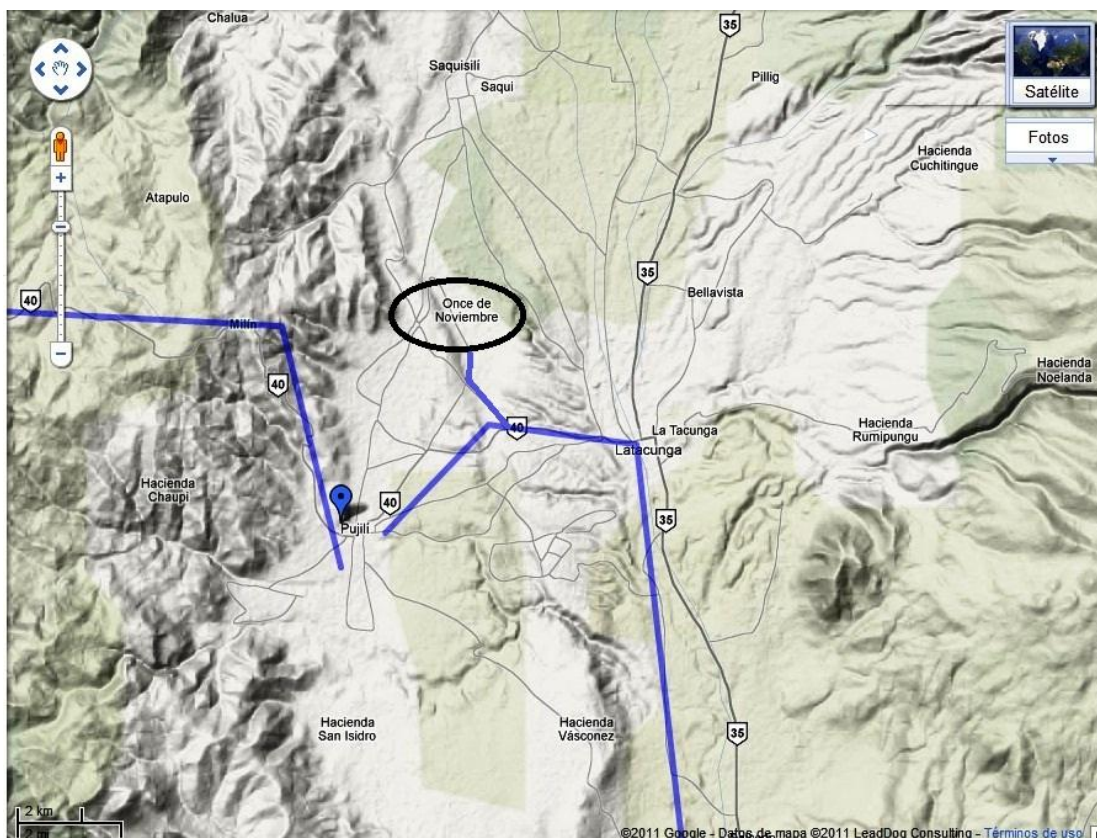
1.3.1.2 Coordenadas Geográficas¹

Sus coordenadas geográficas con respecto al Instituto Geográfico Militar de acuerdo al sistema UTM son:

Latitud: N 9900000 N 9899000

Longitud: E 758000 E 759000

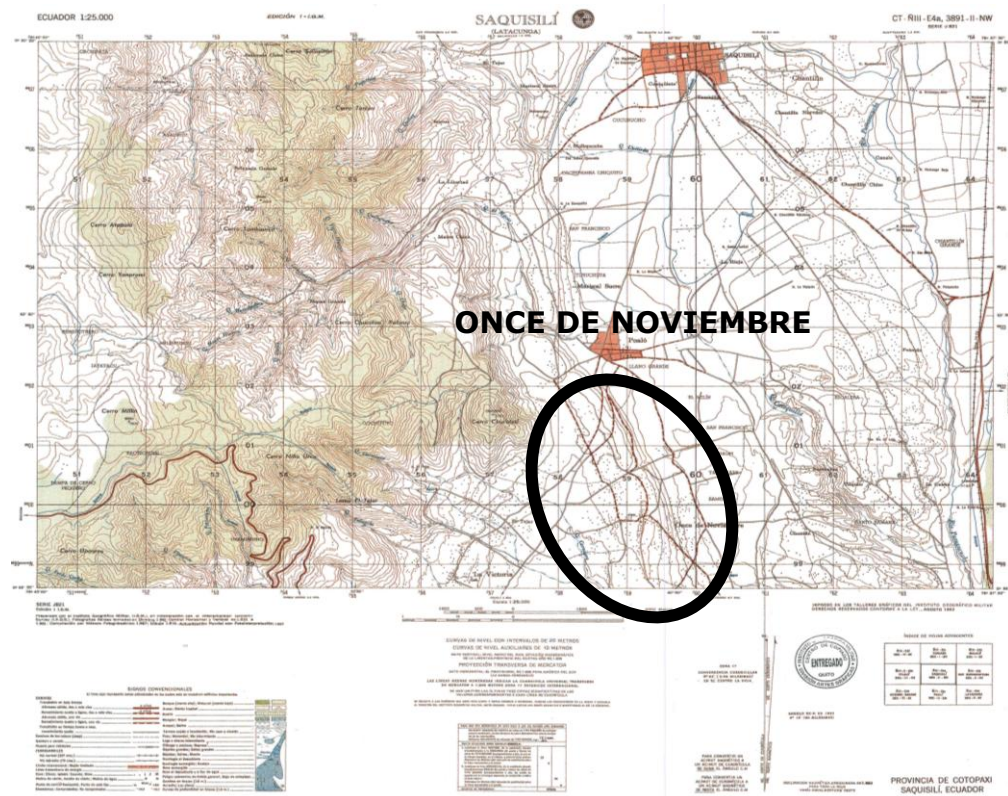
FIGURA 1



¹ INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR (CARTA TOPOGRAFICA)

FIGURA 2

CARTA TOPOGRÁFICA DEL SECTOR



1.3.1.3 Límites De La Parroquia Once de Noviembre

Como ya se indicó en la ubicación geográfica, esta población se encuentra rodeada de las parroquias:

Al Norte: parroquia Poaló,

Al Sur el cantón Pujilí,

Al Este la parroquia Eloy Alfaro y,

Al Oeste la parroquia La Victoria perteneciente al cantón Pujilí.

1.3.2 SITUACIÓN SOCIOECONÓMICA

1.3.2.1 Descripción Social

La población de este sector la conforman en su mayoría gente mestiza, y un diez por ciento de indígenas que hablan el idioma castellano predominantemente.

La parroquia la conforman 8 barrios: La Libertad, Las Parcelas, Cristo Rey, Plaza Arenas, San Alfonso, San Pedro, La Unión y San Gerardo.

La carretera Panamericana, con su ramal a la población de Pujilí, es la vía más idónea para acceder a la parroquia objeto de este estudio.

1.3.2.2 Educación

La Parroquia Once de Noviembre posee en su jurisdicción centros educativos de educación básica, cuyos nombres son los siguientes:

- Luis Fernando Ruiz
- Vicente León
- Archipiélago de Colón

En la parroquia no existen centros de educación secundaria.

1.3.2.3 Salud

La parroquia de Once de Noviembre tiene dentro de su perímetro tan solo un dispensario de salud, además, que el espacio físico del funcionamiento del Subcentro de salud es reducido, lo que impide mejorar la calidad del servicio, tampoco cuenta con el equipamiento necesario, la atención es tres días a la semana por un médico y una enfermera; el promedio de atención diaria es de 15 personas. Asiste un profesional de Odontología un día por semana.

La disentería, es una de las enfermedades que más afecta a los habitantes de este sector por la ingesta de agua de mala calidad, además cabe indicar que la mayoría de las casas de la parroquia poseen letrinas para la eliminación de excretas, se presentan también enfermedades respiratorias por los cambios de temperatura, los niños presentan en general parasitosis en diferentes grados debido a que los productos de consumo como vegetales irrigados tienen contacto con aguas servidas.

1.3.2.4 Transporte

Por la disponibilidad del sistema vial por la parroquia transitan taxis, camionetas, buses de las Cooperativas Iliniza y CIRO que facilitan el traslado de los/as habitantes de un lugar a otro, cabe manifestar que a la Parroquia no pertenece ningún tipo de transporte antes mencionado.

CAPÍTULO II

2 INVESTIGACIONES Y TRABAJOS DE CAMPO

2.1 OBJETIVO

Realizar el diseño del alcantarillado sanitario para la parroquia de Once de Noviembre perteneciente al cantón Latacunga provincia de Cotopaxi, optimizando los recursos económicos, con las correspondientes recomendaciones técnicas para este cantón.

2.2 HIDROLOGÍA

En la parroquia en estudio no se encontró ningún torrente de agua significativo, únicamente en su parte más baja la atraviesa una pequeña acequia que incrementa su caudal en invierno.

2.3 CLIMATOLOGÍA

El clima dentro de la parroquia tiene una temperatura promedio que varía de 12° a 22°C. Pero la variación diaria puede ser extrema con días muy calientes y noches muy frías; con temporadas muy ventosas entre los meses

de Julio y Agosto, pero entre los meses de febrero y abril son días muy fríos debido a la temporada invernal de estas épocas.

2.4 ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS

La topografía de la parroquia, por estar ubicada en una pequeña colina es relativamente regular, el declive los tiene hacia el lado occidental.

2.4.1 PLANIMETRÍA DEL ÁREA

El relieve predominante en la parroquia es inclinado y la diferencia de nivel desde la parte alta hacia la parte occidental de la comunidad es de unos 26 m.

El trazado de las vías es aceptable, ya que las viviendas se ubican a los costados en las vías principales y en las vías secundarias las casas se encuentra diseminadas

Las tres calles principales como, lo anotamos anteriormente, son adoquinadas pero las calles secundarias son de tercer orden con rasantes no bien definidas.

En los planos que se adjuntan, se anexa la información de toda la parroquia.

2.5 GEOLOGÍA DEL SECTOR

Geológicamente el área estudiada corresponde a una zona sedimentaria de origen volcánico y aluvial.

2.5.1 ESTUDIO DE SUELOS

El estudio de suelos se lo realizará, previo a la construcción del proyecto. Con la finalidad de conocer el suelo donde van a pasar las redes de tubería del alcantarillado sanitario a más de las plantas de tratamiento, su estratigrafía, sus propiedades físico – mecánicas y su capacidad portante.

Además se encuentran sedimentos de origen volcánico y aluvial en el que predominan los conglomerados con cantos rodados, en una matriz de arena gruesa poco limosa de colores claros, limos arenosos de color café y café claro grisáceo, (ceniza volcánica de erupciones pasadas del Cotopaxi y depósitos aluviales) esto se pudo constatar gracias a trabajos de excavación realizados dentro de la población.

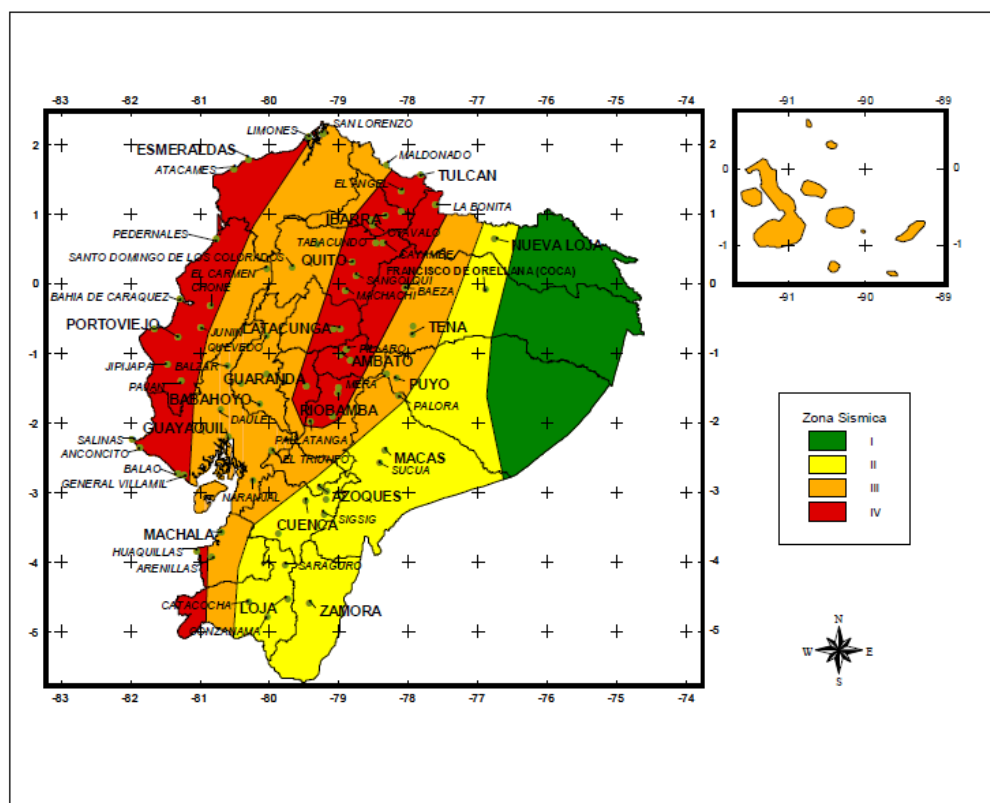
En su gran mayoría los suelos son arenosos y están dedicados a cultivos de ciclos largos (anuales), es una zona muy propensa a la presencia de bajas temperaturas “heladas” por lo que acostumbran, luego de las cosechas,

dejar el terreno en descanso “barbecho” y lo abonan con estiércoles de diferentes animales tanto mayores como menores.

2.5.2 RIESGO SÍSMICO

De acuerdo con el mapa sísmico del Ecuador y el Código Ecuatoriano de la Construcción el área se encuentra dentro de una zona sísmica identificada por un factor de zona IV.

Ecuador, zonas sísmicas para propósitos de diseño



FUENTE: Código Ecuatoriano de la Construcción

El factor Z para la primera zona sísmica tiene un valor de 0.15, la segunda zona 0.25, la tercera 0.30 y para la cuarta zona sísmica un valor de 0.40 que vendría a ser el máximo en nuestro país.

Por estar la parroquia Once de Noviembre en la provincia de Cotopaxi, el factor de Z sería 0.40, por estar dentro de la zona IV

CAPÍTULO III

3 DISEÑOS DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO

3.1 DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

3.1.1 OBJETIVO Y ALCANCE

Un sistema de alcantarillado tiene como objetivo recolectar y disponer o conducir hasta una descarga final, previo tratamiento, las aguas servidas generadas por los habitantes, tomando en cuenta especificaciones y normativas dadas establecidas por los entes encargados de regular el diseño, construcción y operación de alcantarillado y tratamiento de aguas servidas.

3.1.2 DISPOSICIONES GENERALES

El presente proyecto de alcantarillado se lo diseñó tomando en cuenta la topografía del sector para lograr de manera eficiente el recolectar, transportar y descargar las aguas servidas en puntos adecuados para el tratamiento de las mismas mediante plantas de tratamiento ubicadas al final

de las redes teniendo en cuenta la minimización de los efectos de todos los impactos ambientales que podrían producirse.

Esta recolección y transporte se realiza utilizando una serie de tuberías y elementos complementarios los mismos que fueron dimensionados de acuerdo con las normas, especificaciones y parámetros que dictan entidades reguladoras como son el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda y Municipio de Latacunga, tomando en cuenta siempre, el minimizar costos e impacto en la población y medio ambiente con el objetivo de mejorar la calidad de vida de los pobladores de la parroquia Once de Noviembre.

3.1.3 DISPOSICIONES ESPECÍFICAS

Es el conjunto de normas para el diseño de sistemas de alcantarillado para zonas urbanas y rurales y están contenidas en las publicaciones de la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental, el ex IEOS y especificaciones del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda.

En dicho diseño se incluyen normas con las que se basan cálculos de diseño del proyecto, red de tuberías y colectores, diseño de sistemas de alcantarillado sanitario.²

² Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias; Ecuador Ministerio de Salud Pública, Subsecretaría de Saneamiento Ambiental y Obras Sanitarias.

3.1.4 ANÁLISIS CONCEPTUAL DE LA ALTERNATIVA DE DISEÑO

Las redes de alcantarillado sanitario son estructuras hidráulicas que permiten la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de aguas servidas, que funcionan a gravedad (bajo presión atmosférica).

Se debe tomar en cuenta para el diseño del sistema de alcantarillado criterios relacionados al diámetro mínimo, pendiente mínima admisible, tensión tractiva mínima, coeficiente de rugosidad, profundidad desinstalación y recubrimiento mínimo.

Sin dejar de lado la topografía de la localidad debe ser cuidadosamente levantada ya que es indispensable y fundamental para un buen diseño del sistema.

Se debe tener en cuenta la población actual y futura, la densidad poblacional de la parroquia, ciudad y las zonas de desarrollo futuro que estén previstas y que tengan influencia para dicho diseño a futuro.

3.1.5 BASES DE DISEÑO

Para un mejor funcionamiento y durabilidad del proyecto del sistema de alcantarillado sanitario, se debe cumplir la condición de auto-limpieza para

limitar la sedimentación de arena y otras sustancias sedimentables (heces y otros productos de desecho) en los colectores. La eliminación continua de sedimentos es costosa y en caso de falta de mantenimiento se pueden generar problemas de obstrucción y taponamiento.

En el caso de flujo en canales abiertos la condición de auto-limpieza está determinada por la pendiente del conducto. Para tuberías de alcantarillado, la pendiente mínima puede ser calculada utilizando el criterio de velocidad mínima o el criterio de la tensión tractiva.

3.1.5.1 Período de Diseño

Es el tiempo durante el cual una obra de infraestructura sanitaria debe diseñarse para que puedan funcionar satisfactoriamente, sin necesidad de ampliaciones que modifiquen el tamaño de la obra.³

Es el tiempo para el cual se estima que un sistema va a funcionar satisfactoriamente, el establecimiento del periodo de diseño o año horizonte del proyecto se puede establecer para cada componente del proyecto y depende de los siguientes factores:

- La vida útil de las estructuras o equipamientos teniéndose en cuenta su obsolescencia o desgaste.

³ Ing. Guillermo Burbano "Criterios básicos para el diseño de sistemas de agua potable y alcantarillado"

- La facilidad o dificultad de la ampliación de las obras existentes.
- Las tendencias de crecimiento de la población futura con mayor énfasis en el posible desarrollo de sus necesidades comerciales e industriales.
- El comportamiento de las obras durante los primeros años o sea cuando los caudales iniciales son inferiores a los caudales de diseño.

El período de diseño permite definir el tamaño del proyecto en base a la población a ser atendida al final del mismo. Si el período de un proyecto es corto, inicialmente el sistema requerirá una inversión menor, pero luego exigirá inversiones sucesivas de acuerdo con el crecimiento de la población. Por otro lado, la ejecución de un proyecto con un período de diseño mayor requerirá mayor inversión inicial, pero luego no necesitará de nuevas inversiones por un buen tiempo.

Además, con periodos de diseño largos, el flujo en las alcantarillas estará por muchos años debajo del caudal de diseño, por lo cual las velocidades serán menores a las previstas y el desempeño del sistema será menor al esperado.

En proyectos de alcantarillado en el medio rural se recomienda asumir periodos de diseño relativamente cortos, del orden de 20 años, considerando la construcción por etapas, con el fin que se reduzca al mínimo y se puedan ajustar los posibles errores en las estimaciones de crecimiento de población y su consumo de agua.

La Norma Ecuatoriana de Diseño para Sistemas de Disposición de Excretas y Residuos Líquidos, en el área rural preparada por el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda señala que las obras civiles de los sistemas de disposición de residuos líquidos.

Haciendo un balance de lo expuesto anteriormente tomamos en cuenta el periodo recomendado de diseño y normas anteriormente citadas tomando en cuenta la durabilidad de los materiales que se emplearan en la construcción de este sistema de Alcantarillado Sanitario.

Dicho proyecto de alcantarillado se proyectará con capacidad suficiente para el funcionamiento correcto durante un plazo que se determina de acuerdo con el crecimiento estimado de la población y con la vida útil de los elementos.

3.1.5.2 Población de Diseño

La cantidad de alcantarillado sanitario que se construirá en una comunidad depende de la población beneficiada y de su distribución espacial. Los tipos de población que normalmente se toman en cuenta son:

Población actual, es la población existente en el momento de la elaboración de los diseños de ingeniería.

Población al inicio del proyecto, es la población que va a existir en el área estudiada al inicio del funcionamiento de las redes. Cabe observar que entre

la población actual y esta población puede haber una diferencia significativa, en función del tiempo de implantación de las obras.

Población al fin del proyecto, es la población que va a contribuir para el sistema de alcantarillado, al final del período del proyecto.

Para poder elaborar el diseño del sistema de alcantarillado, primero se requiere conocer cuántos habitantes tiene la urbanización para esto, se contó con datos existentes generados por el Municipio de Latacunga además de acudir a las consultas de los censos nacionales.

El proyecto de alcantarillado está basado en condiciones futuras. Es necesario, por lo tanto estimar la población al término del periodo de diseño del periodo de diseño.

3.1.5.3 Crecimiento Poblacional

Para calcular la tasa de crecimiento por medio del método geométrico se considera que algunas ciudades crecen en proporción correspondiente a un porcentaje uniforme de la población del actual período.

Los resultados del censo de 8 de noviembre de 2010 estiman que en la última década la tasa de crecimiento en la provincia de Cotopaxi es de

1.46% de acuerdo a datos presentados por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC).⁴

A partir de estos datos podemos calcular con:

$$PF = Pi(1 + r)^n$$

Dónde:

PF: Población al final del periodo de diseño

Pi: Población del último censo realizado

r: Tasa de crecimiento geométrico

n: Período de proyección en años

3.1.5.4 Población Futura

Con los datos proporcionados por el INEC tabulados del censo del 2010 podemos calcular la población futura.

Datos:

r =1.46%

n= 25 años

Pi = 842 Hab.

$PF = 842(1+0.0146)^{25}$

PF = 1211 Hab.

⁴ <http://www.cotopaxinoticias.com/seccion.aspx?sid=5&nid=2284>

3.1.5.5 Densidad Poblacional

La densidad de población (también denominada formalmente población relativa, para diferenciarla de la absoluta) se refiere a la distribución del número de habitantes a través del territorio de una unidad funcional o administrativa (continente, país, estado, provincia, departamento, distrito, condado, etc.).

Su sencilla fórmula es la siguiente:

$$Dp = \frac{Pf}{A}$$

Densidad poblacional futura es igual a la población futura dividida para su superficie.

Dónde:

Dp: Densidad Poblacional

PF: población futura

A: Área de aportación

Para efectos de cálculo se tomara en cuenta a la población que está incluida en el diseño, ya que no toda la población es beneficiaria por diferentes motivos (topografía, inaccesibilidad).

Datos:

PF= Hab.

A= El área que ocupará este proyecto es de 61.03 hectáreas.

$$Dp = \frac{1211hab}{28.62Has}$$

$$Dp = 42.31hab / Has$$

De donde tenemos una densidad poblacional de 42.31 hab/Has.

3.1.5.6 Áreas Tributarias

En la zona estudiada debe considerarse diferentes factores topográficos, demográficos y urbanísticos que pueden influir en el proyecto incluyendo las áreas de ampliación futura.

Para el trazado de la red, se procedió a identificar sobre el plano en planta las áreas tributarias para cada uno de los tramos, teniendo en cuenta la configuración del lote del proyecto, todo esto se lo realizó con la ayuda del plano topográfico en el cual se realizó un estudio de zonificación y densidades de acuerdo con factores topográficos, demográficos y urbanísticos que influyeron en el proyecto.

Además en esta zonificación se consideraron las áreas de aportación futura ya que la parroquia podrá ampliarse en un futuro inmediato.

3.1.5.7 Áreas de Drenaje⁵

El área por drenar debe contener, además de la zona actualmente desarrollada, la prevista como área de expansión residencial al año horizonte de diseño, y las áreas industriales y comerciales actuales previstas en la expansión futura.

Cuando no existan planes de desarrollo o de ordenamiento territorial deben realizarse estudios urbanísticos para detectar las áreas de más probable desarrollo y las posibles densidades habitacionales que allí se puedan esperar.

Si el área es sensiblemente cuadrada, la superficie de drenaje, para cada tramo de tubería, se obtiene trazando diagonales entre los pozos de revisión.

Si son sensiblemente rectangulares se divide el rectángulo en dos mitades por los lados menores y luego se trazan rectas inclinadas a 45°, teniendo como base los lados menores, para formar triángulos y trapecios como áreas de drenaje.

Este método es válido para este proyecto ya que la topografía es bastante regular.

⁵ Ing. Guillermo Burbano “Criterios básicos para el diseño de sistemas de agua potable y alcantarillado”

Para el diseño del proyecto de la población Once de Noviembre el cálculo se lo realizo directamente del plano de dicha población.

Tomando en cuenta que para el diseño del sistema de alcantarillado, el área de drenaje es 50 metros a cada lado de la línea de diseño, por lo que, si la línea de diseño es de aproximadamente 2862.23 metros, el área de drenaje será de 28.62 hectáreas.

3.1.5.8 Dotación

Es la cantidad de agua por habitante por día, que debe proporcionar un sistema de abastecimiento público de agua, para satisfacer las necesidades derivadas del consumo doméstico, industrial, comercial y de servicio público.

Tomando en cuenta que la dotación es de 150 litros-hab/ día, sabiendo que el consumo doméstico en nuestro medio puede representar entre un 70 y 80 % del total de la dotación, pudiendo variar de acuerdo a las normas exigidas por el Municipio.

Al no existir en el sector actividad industria a gran escala, el consumo de agua potable será solo el doméstico, siendo el consumo industria nulo.

A falta de datos, podrán utilizar las dotaciones indicadas en la siguiente tabla.⁶

TABLA I

TABLA DE DOTACIONES RECOMENDADAS

POBLACIÓN (habitantes)	CLIMA	DOTACIÓN MEDIA FUTURA (l/hab/día)
Hasta 5000	Frío	120 – 150
	Templado	130 – 160
	Cálido	170 – 200

FUENTE: Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias; Ecuador Ministerio de Salud Pública, Subsecretaría de Saneamiento Ambiental y Obras Sanitarias.

De acuerdo con la tabla anterior nuestro proyecto no sobrepasa los 5000 habitantes y se encuentra en un clima templado frío por lo que se adopta una Dotación Media Futura de 150 l/hab/día.

3.1.5.9 Caudales de Diseño⁷

Para determinar el caudal de diseño del sistema de alcantarillado sanitario que se implementará en la parroquia Once de Noviembre se consideran los aportes o contribuciones debidas a las aguas servidas domésticas, aguas de infiltración y aguas ilícitas o conexiones ilícitas, etc.

⁶Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias; Ecuador Ministerio de Salud Pública, Subsecretaría de Saneamiento Ambiental y Obras Sanitarias.

⁷ Ing. Guillermo Burbano “Criterios básicos para el diseño de sistemas de agua potable y alcantarillado”

Para el diseño del alcantarillado sanitario se deben considerar y tomar en cuenta los caudales que se presentan en la parroquia y que son:

3.1.5.9.1 Caudal de Aguas Servidas

Este es el de mayor volumen y aportación a considerar para el diseño de un sistema de alcantarillado sanitario, ya que corresponde o proviene del consumo de los hogares, también conocida como aguas servidas domésticas. Su gasto diario promedio anual está en función de la población a servir por la red de alcantarillado y de la dotación de agua.

CAUDAL MEDIO INICIAL: Se utiliza generalmente para verificar la capacidad de auto limpieza de la red de alcantarillado, este caudal se toma al inicio del periodo de diseño.

$$Q_{mi} = \frac{PoblaciónInicial * Dotación}{86.400s / día} * FactorA$$

Dimensionalmente se expresa en l/s

CAUDAL MEDIO FINAL: Sirve de referencia para el dimensionamiento de tuberías, estaciones de bombeo, plantas de tratamiento y obras anexas.

$$Q_{mi} = \frac{PoblaciónFinal * Dotación}{86.400s / día} * FactorA$$

Factor A: Este factor tiene un valor entre 0.7 y 0.8 y en el mismo se considera la cantidad de agua potable, que después de ingresar a los domicilios, regresa al sistema de alcantarillado en forma de aguas servidas. El 20% a 30% restante del agua que ingresa es la que generalmente se destina a riego de jardines, lavado de carros al exterior de la vivienda, etc.

Para este caso se adoptó el valor de 0.8 como coeficiente de retorno, por razones de seguridad debido a las actividades, el clima y las condiciones de vida de los pobladores.

CAUDAL MÁXIMO INSTANTÁNEO FINAL: Este caudal se obtiene multiplicando el caudal medio diario al final del periodo de diseño por un coeficiente de mayoración K que toma en cuenta el aporte simultáneo de aguas servidas desde los aparatos sanitarios.

$$Q_{mif} = Q_{mf} * K$$

Q_{mf} = Caudal medio final en m³/s

K= Coeficiente de espontaneidad.

El coeficiente K para caudales medios, que varíen entre 0.004 m³/s y 5 m³/s es igual a:

$$K = \frac{2.228}{Q^{0.073325}}$$

Este caudal se lo utiliza para el dimensionamiento de la red y las estaciones de bombeo.

Para el diseño de tuberías cuyo caudal medio final sea inferior a 0.004 m³/s, el factor K puede ser tomado constante e igual a 4.

3.1.5.9.2 Caudal de infiltración⁸

Como su palabra lo indica el caudal de infiltración es el que se infiltra en el alcantarillado, a través de fisuras o juntas en las tuberías, esta filtración proveniente del nivel freático o de las aguas de escorrentía que se infiltra en el suelo.

En el diseño de los sistemas de alcantarillado sanitario, se debe considerar un caudal de infiltración, se recomienda tomar en cuenta para el diseño valores tales o provenientes de:

➤ Para alcantarillado con juntas de mortero, tuberías de hormigón simple, y se aplica para áreas comprendidas entre 10 y 5000 Ha:

$$Q_{inf} = 67.34 * A^{-0.1425}$$

⁸ Ing. Guillermo Burbano “Criterios básicos para el diseño de sistemas de agua potable y alcantarillado”

$Q_{inf} = Q_{m\acute{a}x}$ Instantáneo de infiltración (m³/Ha/día).

A = Área servida por el alcantarillado (Ha)

Si el área es menor a 10 Ha el caudal de infiltración se hace constante e igual a 48.5 m³/Ha*día.

Para sistemas de alcantarillado que utiliza juntas resistentes a la infiltración, tubería de plástico (PVC), Hormigón armado con anillo de caucho tenemos:

Si A esta entre 40.5 y 5000 Ha

$$Q_{inf} = 42.51 * A^{-0.3}$$

Si A es menor a 40.5 Ha

$$Q_{inf} = 14m^3 / Ha * dia$$

3.1.5.9.3 Caudal de lluvias Ilícitas

Los sistemas de alcantarillado sanitario no deben admitir entrada de aguas lluvias a través de conexiones clandestinas ubicadas dentro de patios, de jardines, desde las cubiertas e inclusive a través de las tapas de los pozos o cajas de revisión del alcantarillado sanitario y deberán tomarse todas las previsiones necesarias para lograr este propósito.

Es decir, este caudal proviene de las conexiones de agua de lluvia y que por razones obvias no deberían llegar al sistema de alcantarillado, esto por medio de patios interiores de las viviendas. Para efectos de diseño y según las normas generales de alcantarillado se podrá agregar un 10 por ciento del caudal doméstico.

Desgraciadamente a nivel de lotes no se hace recolección de aguas lluvias independientemente de las de aguas negras sino que se entrega a la tubería de aguas servidas.

Para el diseño tomamos en cuenta este caudal, se consideró a falta de datos y para seguridad un valor de 80 l/Hab* día.⁹

3.1.6 HIDRÁULICA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO¹⁰

La función básica de un sistema de alcantarillado sanitario es la de conducir las aguas residuales, provenientes de los desechos domésticos, comerciales, industriales o públicos desde los sitios de recolección hasta el punto final de descarga, de la manera más económica, para alcanzar la mejor utilización de la energía natural disponible con una dirección que sea cercana a la horizontal, evitando en lo posible disiparla en caídas bruscas,

⁹ Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias; Ecuador Ministerio de Salud Pública, Subsecretaría de Saneamiento Ambiental y Obras Sanitarias.

¹⁰ Ing. Guillermo Burbano "Criterios básicos para el diseño de sistemas de agua potable y alcantarillado"

que encarecen la conducción de los mismos para que el cálculo hidráulico obligue a disipar parte de la energía propia de los líquidos en movimiento.

Este proyecto se diseñó como canal abierto es decir se consideró, que existe una superficie libre del líquido en contacto con la atmósfera. También se asume que el gasto dentro de las tuberías es permanente, o sea, constante para cualquier instante de tiempo, y finalmente se considera que el escurrimiento es uniforme, esto es, que la velocidad media de la corriente que pasa por cualquier sección es la misma para cualquier instante de tiempo.

Además el sistema de alcantarillado se diseñó con pendientes continuas y se conservó la misma sección entre tramos consecutivos, y que la adición de nuevos caudales se hizo por la parte superior o cabeza del tramo, además que el movimiento del flujo está dado por gravedad.

La velocidad del flujo en las tuberías del sistema de alcantarillado se determina mediante la relación de los siguientes elementos.

FLUJO A TUBO LLENO

Si sabemos que el flujo uniforme dentro de cada tramo de la tubería, por lo que la profundidad y otras propiedades de la sección transversal son

constantes a lo largo de la longitud de la tubería, decimos que tenemos flujo a tubo lleno cuando, la tubería está trabajando a toda su capacidad.

Durante el diseño del sistema, normalmente se conoce la relación entre el caudal de diseño y el caudal a tubo lleno (q / Q) y se desea por lo general hallar la relación entre la velocidad real y la velocidad a tubo lleno (v/V).

En el presente diseño se lo va realizar se con el flujo a tubo lleno, el que lo determinaremos a por medio de la fórmula de Manning, ya que esta ecuación u formula esta originalmente concebida para el proyecto de canales abiertos, actualmente se utiliza también para conductos cerrados (a presión).¹¹

En el diseño de conductos circulares, se utilizan tablas, nomogramas o programas de computadora, los mismos están basados en la fórmula de Manning y relacionan la pendiente, diámetro, caudal (capacidad hidráulica) y velocidad, para condiciones de flujo a sección llena.

A continuación tenemos las fórmulas con las que se realizaran los respectivos cálculos:

$$V = \frac{1}{n} * Rh^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}} \quad \text{Ec. de Manning}$$

$$Q = V * A$$

¹¹Hidráulica de los canales abiertos. Ven Te Chow

En donde:

V=velocidad (m/s)

Rh= radio hidráulico (A / P) (m)

S= Gradiente de energía

n= coeficiente de rugosidad de Manning

A= área mojada (m²)

Q= caudal (m³/s)

D= diámetro de la tubería (m)

P= perímetro mojado (m)

RADIO HIDRAULICO

El radio hidráulico, es un parámetro importante en el dimensionado de canales, tubos y otros componentes de las obras hidráulicas, generalmente es representado por la letra R, y expresado en “m” es la relación entre:

El área mojada (A, en m²).

El perímetro mojado (P, en m).

Es decir:

$$R = \frac{A}{P}$$

FLUJO A TUBO PARCIALMENTE LLENO¹²

El flujo a sección llena se presenta en condiciones especiales. Se debe destacar que la condición normal de flujo en conductos circulares de alcantarillado, esta sección es parcialmente llena, con una superficie de agua libre y en contacto con el aire.

Durante el diseño, es necesario determinar el caudal, velocidad, tirante y radio hidráulico, cuando el conducto fluye a sección parcialmente llena (condiciones reales). Para el cálculo es necesario utilizar las propiedades hidráulicas de la sección circular que relacionan las características de flujo a sección llena y parcialmente llena.

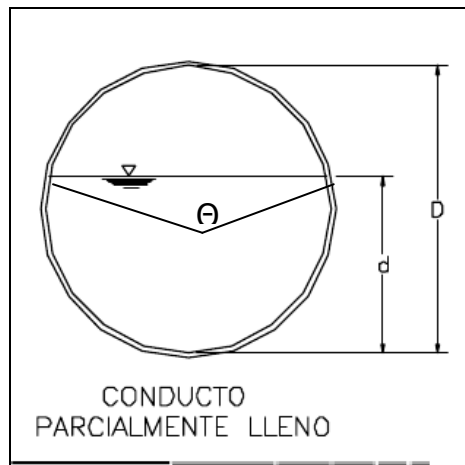
Para este sistema de conducción la relación para el flujo que trabaja tubo parcialmente lleno se debe considerar y determinar mediante las siguientes ecuaciones:

$$\frac{V_p}{V_{ll}} = \left(1 - \frac{\sin \theta}{\theta}\right)^{2/3}$$

$$\frac{q}{Q} = \frac{\theta}{2\pi} * \left(1 - \frac{\sin \theta}{\theta}\right)^{5/3}$$

$$\cos \frac{\theta}{2} = \left(1 - \frac{2d}{D}\right)$$

¹²Hidráulica del flujo en canales abiertos Humbert Chanson Mc Graw-Hill



Dónde:

V_p = velocidad flujo parcialmente lleno (m/s)

v_{ll} = velocidad totalmente lleno (m/s)

q = caudal flujo parcialmente lleno (m³/s)

Q = caudal flujo totalmente lleno (m³/s)

d = calado (m)

D = diámetro de la tubería (m)

Θ = ángulo formado por la superficie del espejo de agua y el centro de la tubería

En tuberías de diámetros pequeños de hasta 300 mm la capacidad a caudal máximo, debe ser alrededor del 60% para que exista ventilación, así como para absorber las variaciones de flujo durante las horas de máxima aportación de aguas servidas y para tuberías de mayor diámetro la capacidad a utilizar puede variar entre 70 y 80%, en el presente diseño se adoptó por el 80%.

3.1.7 RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO DE RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO¹³

Las redes de alcantarillado están formadas por un conjunto de tuberías y accesorios que tienen la finalidad de coleccionar y transportar los desechos líquidos para su disposición final.

3.1.7.1 Pendientes y Diámetros¹⁴

Las tuberías y colectores seguirán, en general, las pendientes del terreno natural, en general se proyectarán como canales o conductos sin presión y se calcularán tramo por tramo.

La red de alcantarillado sanitario se diseñará de manera que todas las tuberías pasen por debajo de las de agua potable debiendo dejarse una altura libre proyectada de 0,3 m cuando ellas sean paralelas y de 0,2 m cuando se crucen. Siempre que sea posible, las tuberías de la red sanitaria se colocarán en el lado opuesto de la calzada a aquel en el que se ha instalado la tubería de agua potable, o sea, generalmente al Sur y al Oeste del cruce de los ejes; y, las tuberías de la red pluvial irán al centro de la calzada.

¹³ Ing. Guillermo Burbano "Criterios básicos para el diseño de sistemas de agua potable y alcantarillado"

¹⁴ Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias; Ecuador Ministerio de Salud Pública, Subsecretaría de Saneamiento Ambiental y Obras Sanitarias.

Las tuberías se diseñarán a profundidades que sean suficientes para recoger las aguas servidas o aguas lluvias de las casas más bajas a uno u otro lado de la calzada. Cuando la tubería deba soportar tránsito vehicular, para su seguridad se considerará un relleno mínimo de 1,2 m de alto sobre la clave del tubo.

Para sistemas de alcantarillado sanitario el diámetro interno mínimo será de 200 mm, especialmente en ciudades de topografía plana, con lo que se evita la innecesaria profundización de las tuberías, esto es para facilitar la operación y mantenimiento.

Para las conexiones domiciliarias se utilizara un diámetro de 100 mm este valor es mínimo para alcantarillado sanitario, además que la pendiente mínima de las conexiones domiciliarias será del 1%.

3.1.7.1.1 Velocidades¹⁵

Se debe tener en cuenta las velocidades permitidas para los diferentes diámetros de las tuberías.

Si el agua residual fluye por las alcantarillas a baja velocidad durante periodos de tiempo prolongados, se producirá una deposición de los sólidos en aquellas alcantarillas.

¹⁵Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias; Ecuador Ministerio de Salud Pública, Subsecretaría de Saneamiento Ambiental y Obras Sanitarias.

También debe procurarse que haya velocidad suficiente durante varias horas al día, de manera que los sólidos depositados en periodo de baja velocidad puedan ser arrastrados.

Para alcantarillado sanitario “la velocidad mínima del líquido en los colectores, sean estos primarios, secundarios o terciarios, bajo condiciones de caudal máximo instantáneo, en cualquier año del período de diseño, no debe ser menor que 0.3 m/s, para impedir la acumulación de gas sulfhídrico en el líquido” (Literal d) del numeral 5.2.1.10 de las Normas de IEOS, R.O. N° 6-1992-08-18.

Las velocidades máximas admisibles en tuberías o colectores dependen del material de fabricación. Se recomienda usar los valores que constan en la siguiente tabla.

TABLA II

TABLA DE VELOCIDADES MÁXIMAS ADMISIBLES EN TUBERÍAS

MATERIAL:HORMIGON SIMPLE	VELOCIDAD MÁXIMA (m/s)	COEFICIENTE DE RUGOSIDAD
Con uniones de mortero.	4	0.013
Con uniones de neopreno para nivel freático alto.	3.5 – 4	0.013
Asbesto cemento.	4.5 – 5	0.011
Plástico.	4.5	0.011

FUENTE: Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias; Ecuador Ministerio de Salud Pública, Subsecretaría de Saneamiento Ambiental y Obras Sanitarias.

Según pruebas realizadas por los fabricantes de tubería plástica y avalada, aprobada y certificada por el INEN, se puede aceptar velocidades de hasta 9 m/s para tubería de PVC.

3.1.7.1.2 Tuberías y Accesorios¹⁶

Para la selección del material de las tuberías se considerarán las características físico-químicas de las aguas y su septicidad; la agresividad y otras características del terreno; las cargas externas; la abrasión y otros factores que puedan afectar la integridad del conducto.

En este proyecto para el suministro e instalación del alcantarillado y otros conductos de tubería de PVC, de las clases, tamaños y dimensiones estipulados se utilizó tuberías de PVC rígido, de pared estructurada e interior lisa, por calidad de producto, facilidad de trabajo, stock existente en el mercado, y por su facilidad de instalación, al ser de plástico, requiere menor cuidado y es de mayor facilidad para el traslado y la instalación.

3.1.7.1.3 Pozos de Revisión, Cajas de Revisión y Conexiones Domiciliarias

En sistemas de alcantarillado, los pozos de revisión se colocarán en todos los cambios de pendientes, cambios de dirección y sección, exceptuando el caso de alcantarillas curvas de diámetros grandes.

¹⁶Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias; Ecuador Ministerio de Salud Pública, Subsecretaría de Saneamiento Ambiental y Obras Sanitarias.

También se colocarán pozos intermedios cuando sea necesario controlar la velocidad máxima.

En la siguiente tabla se especifica las distancias máximas para pozos de revisión.

TABLA III

TABLA DE DISTANCIAS MÁXIMAS PARA POZOS DE REVISIÓN

DIÁMETRO (mm)	DISTANCIA (m)
< 350	100
400 – 800	150
> 800	200

FUENTE: Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias; Ecuador Ministerio de Salud Pública, Subsecretaría de Saneamiento Ambiental y Obras Sanitarias.

Para todos los diámetros de colectores, los pozos podrán colocarse a distancias mayores, dependiendo de las características topográficas y urbanísticas del proyecto, considerando siempre que la longitud máxima de separación entre los pozos no deberá exceder a la permitida por los equipos de limpieza.

El diámetro de abertura superior del pozo o boca de vista del pozo será de 0.6 m y el diámetro del pozo de revisión se adoptará en función del diámetro y número de las tuberías que lleguen o salgan del mismo. Como referencia podemos utilizar las siguientes medidas de acuerdo con la siguiente tabla.¹⁷

TABLA IV

TABLA DIÁMETROS PARA POZOS DE REVISIÓN

DIÁMETRO DE LA TUBERÍA (mm)	DIÁMETRO DEL POZO (m)
Menor e igual a 550	0.9
Mayor a 550	Diseño especial

FUENTE: Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias; Ecuador Ministerio de Salud Pública, Subsecretaría de Saneamiento Ambiental y Obras Sanitarias.

La conexión domiciliaria se iniciará con una estructura, denominada caja de revisión o caja domiciliaria, a la cual llegará la conexión intradomiciliaria.

El objetivo básico de la caja domiciliaria es hacer posible las acciones de limpieza de la conexión domiciliaria, por lo que en su diseño se tendrá en consideración este propósito.

La sección mínima interna de una caja domiciliaria será de 0,6 x 0,6 m. y su profundidad será la necesaria para cada caso.

¹⁷Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias; Ecuador Ministerio de Salud Pública, Subsecretaría de Saneamiento Ambiental y Obras Sanitarias.

Para las conexiones domiciliarias se utilizará un diámetro de 150 mm este valor es mínimo para alcantarillado sanitario, además que la profundidad no será menor de 0.80 m y la pendiente mínima de las conexiones domiciliarias será del 1%.

Para el caso de tuberías laterales que entran a un pozo en el cual el flujo principal es en otra dirección, los canales del fondo serán conformados de manera que la entrada se haga a un ángulo de 45 grados respecto del eje principal de flujo. Esta unión se dimensionará de manera que las velocidades de flujo en los canales que se unan sean aproximadamente iguales.

3.1.7.1.4 Cálculos Hidráulicos de la Red de Alcantarillado Sanitario

Para todo el dimensionamiento de la red de alcantarillado primero se calculó el caudal sanitario.

3.1.7.1.5 Caudal Medio Final

$$Q_{mf} = Población\ Final * Dotación * factor\ A$$

$$Q_{mf} = \frac{1211hab * 150l / hab / dia}{86400s / dia} * 0.8$$

$$Q_{mf} = 1.68l / s$$

Para expresarlo en unidades de área, dividimos para el área futura.

$$Q_{mf} = \frac{1.68 l / s}{28.62 Ha}$$

$$Q_{mf} = 0.058 (l / s * Ha)$$

3.1.7.1.6 Caudal Máximo Instantáneo

$$Q_{\max . \text{int}} = Q_{mf} * K$$

$$K = \frac{2.228}{1.68^{0.073325}} = 2.14$$

$$Q_{\max . \text{int}} = 1.68 (l / s) * 2.14$$

$$Q_{\max . \text{int}} = 3.60 (l / s)$$

Entonces se tiene

$$Q_{\max . \text{int}} = 3.60 (l / s) / 28.63 Has$$

$$Q_{\max . \text{int}} = 0.126 (l / s * Ha)$$

3.1.7.1.7 Caudal de Infiltración

El caudal de infiltración para el presente proyecto viene dado por:

$$Q_{\text{inf}} = 42.51 * A^{-0.3}$$

$$Q_{\text{inf}} = 42.51 * 28.63^{(-0.3)}$$

$$Q_{\text{inf}} = 15.54 m^3 * hab * dia * 1000 l * 28.62 Ha * \frac{1 dia}{86400 s}$$

$$Q_{\text{inf}} = 5.15 l / s$$

$$Q_{\text{inf}} = 5.15 l / s / 28.63 Has$$

$$Q_{inf} = 0.18l / (s * Ha)$$

3.1.7.1.8 Caudal de lluvias Ilícitas

$$Q_{llu.ilic} = 80l / (hab * dia)$$

$$Q_{llu.ilic} = \frac{80l}{hab * dia} * 1211hab * \frac{1dia}{86400s}$$

$$Q_{llu.ilic} = 1.12l / s$$

$$Q_{llu.ilic} = \frac{1.12l / s}{28.63Ha}$$

$$Q_{llu.ilic} = 0.0391l / (s * Ha)$$

3.1.7.1.9 Caudal Sanitario Total

$$Q_{TOTAL} = Q_{max.inst.} + Q_{inf} + Q_{llu.ilic}$$

$$Q_{TOTAL} = 0.126l / (s * Ha) + 0.18l / (s * Ha) + 0.0391l / (s * Ha)$$

$$Q_{TOTAL} = 0.345l / (s * Ha)$$

Este valor se va a multiplicar por las áreas de aportación sanitaria de cada tramo de la tubería y se obtienen los caudales de aportación, para este proceso se usó el programa Excel para realizar los cálculos.

3.2 CÁLCULOS HIDRÁULICOS DEL DISEÑO

[illegible]

CALLE	POZO	LONGITUD	AREA		POBLACION		Factor K	C A U D A L E S (l/s)						DATOS HIDRAULICOS DE LA TUBERIA										DESNI VEL H	SALTO	C O T A S			OBSERVACIONES	
			PARC Ha	ACUMU Ha	PARC hab.	ACUMU hab.		AGUAS SERVIDAS			INFILTRACION		AGUAS LLUVIAS		q PARC DISEÑO	D	I	LLENA		PARCIALMENTE LLENA		TERRENO	PROYECTO			CORTE				
								PROMEDIO q"		DISEÑO q"x k	PARC l/s	ACUMUL. l/s	PARC l/s	ACUMUL. l/s				V m/s	Q l/s	q/Q	v m/s						v m/s			
								l/s	ACUMULADO l/s																			l/s		l/s
		m													mm	o/oo	V m/s	Q l/s	q/Q	v m/s	m	m	mm	mm	m					
																											2.992,880	2.991,68	1,20	CABEZAL
	GOTOPAXI	P-16	105,36	1,05	1,05	45	45	2,73	0,062	0,062	0,169	0,189	0,189	0,041	0,041	0,400	200	19	1,70	53	0,0075	0,277	0,47	2,00	0,00	2.992,350	2.989,68	2,67		
		P-17																												
		P-18	51,87	0,52	0,52	22	22	2,88	0,030	0,030	0,088	0,093	0,093	0,020	0,020	0,201	200	25	1,95	61	0,0033	0,222	0,43	1,30	0,00	2.992,790	2.991,59	1,20	CABEZAL	
	CALLE I	P-17																							0,00	2.992,350	2.990,29	2,06		
		P-17																												
	GOTOPAXI	P-19	74,07	0,74	2,31	31	98	2,58	0,044	0,136	0,351	0,133	0,416	0,029	0,091	0,857	200	10	1,23	39	0,0221	0,370	0,46	0,74	0,03	2.992,350	2.990,09	2,26	CONTINUIDAD	
		P-19																												
	GOTOPAXI	P-20	52,41	0,52	2,84	22	120	2,54	0,031	0,167	0,424	0,094	0,510	0,021	0,111	1,045	200	10	1,23	39	0,0270	0,390	0,48	0,52	0,00	2.992,430	2.989,32	3,11		
		P-20																												
		P-21																												
	CALLE H	P-20	101,43	1,01	1,01	43	43	2,74	0,060	0,060	0,163	0,182	0,182	0,040	0,040	0,385	200	19	1,70	53	0,0072	0,274	0,47	1,93	0,00	2.992,550	2.992,35	1,20	CABEZAL	
		P-20																								0,00	2.992,430	2.989,32	3,11	
		P-20																												
	GOTOPAXI	P-22	82,35	0,82	4,67	35	198	2,45	0,048	0,275	0,673	0,148	0,841	0,032	0,183	1,697	200	10	1,23	39	0,0438	0,444	0,55	0,82	0,00	2.991,620	2.988,80	2,82		
		P-22																												
		P-23																												
	CALLE G	P-22	61,15	0,61	0,61	26	26	2,84	0,036	0,036	0,102	0,110	0,110	0,024	0,024	0,236	200	23	1,87	59	0,0040	0,235	0,44	1,41	0,00	2.992,160	2.990,96	1,20	CABEZAL	
		P-22																												
		P-22																												
	GOTOPAXI	P-24	92,68	0,93	6,21	39	263	2,40	0,054	0,365	0,876	0,167	1,117	0,036	0,243	2,237	200	10	1,23	39	0,0577	0,478	0,59	0,93	0,03	2.991,190	2.987,92	3,27	CONTINUIDAD	
		P-24																												
	GOTOPAXI	P-11	121,35	1,21	7,43	51	314	2,37	0,071	0,436	1,033	0,218	1,336	0,048	0,291	2,660	200	18	1,66	52	0,0511	0,463	0,77	2,18	0,03	2.989,200	2.986,96	2,21		
		P-11																												
	GOTOPAXI	P-10	85,58	0,86	8,28	36	350	2,35	0,050	0,487	1,143	0,154	1,490	0,034	0,324	2,957	200	15	1,51	47	0,0623	0,488	0,74	1,28	0,03	2.986,030	2.984,78	1,25		
		P-10																												
		P-10																												
	GOTOPAXI	P-25	7,86	0,08	18,05	3	764	2,22	0,005	1,061	2,353	0,014	3,246	0,003	0,707	6,306	200	10	1,23	39	0,1627	0,630	0,78	0,08	0,03	2.986,030	2.984,78	1,28		
		P-25																												
	GOTOPAXI	P-26	82,13	0,82	18,87	35	798	2,21	0,048	1,109	2,452	0,148	3,394	0,032	0,739	6,585	200	10	1,23	39	0,1699	0,638	0,79	0,82	0,03	2.984,740	2.979,95	4,79	CONTINUIDAD	
		P-26																												
	GOTOPAXI	P-29	55,26	0,55	19,42	23	822	2,21	0,032	1,141	2,518	0,099	3,493	0,022	0,761	6,773	200	10	1,23	39	0,1747	0,642	0,79	0,55	0,00	2.984,570	2.979,87	4,70		
		P-29																												
		P-25																												
	GOTOPAXI	P-28	47,87	0,48	0,48	20	20	2,89	0,028	0,028	0,081	0,086	0,086	0,019	0,019	0,186	200	28	2,06	65	0,0029	0,214	0,44	1,34	0,00	2.981,600	2.979,02	2,58		
		P-28																												
		P-27																												
	GOTOPAXI	P-28	102,78	1,03	1,03	43	43	2,74	0,060	0,060	0,165	0,185	0,185	0,040	0,040	0,390	200	16	1,56	49	0,0080	0,282	0,44	1,64	0,00	2.980,280	2.978,44	1,84		
		P-28																												
		P-28																												
	CALLE A	P-29	85,02	0,85	2,36	36	100	2,58	0,050	0,138	0,357	0,153	0,424	0,033	0,092	0,873	200	29	2,10	66	0,0132	0,322	0,68	2,47	0,00	2.984,270	2.982,03	2,24		
		P-29																												
		P-29																												
	CALLE A	P-30	23,89	0,24	22,02	10	932	2,19	0,014	1,294	2,829	0,043	3,960	0,009	0,863	7,652	200	10	1,23	39	0,1974	0,664	0,82	0,24	0,03	2.984,270	2.981,53	2,74		
		P-30																												
	CALLE A	P-31	118,60	1,19	23,20	50	982	2,18	0,070	1,364	2,970	0,213	4,173	0,046	0,909	8,052	200	43	2,56	80	0,1002	0,554	1,42	5,10	0,03	2.980,280	2.978,41	1,87	CONTINUIDAD	
		P-31																												
	CALLE A	P-32	100,39	1,00	24,21	42	1,024	2,17	0,059	1,423	3,089	0,181	4,354	0,039	0,948	8,391	200	63	3,10	97	0,0862	0,532	1,65	6,32	0,03	2.980,170	2.978,17	2,00		
		P-32																												
	CALLE A	P-33	102,09	1,02	25,23	43	1,067	2,16	0,060	1,483	3,209	0,184	4,538	0,040	0,988	8,735	200	43	2,56	80	0,1087	0,566	1,45	4,39	0,03	2.980,170	2.978,14	2,03		
		P-33																												
	CALLE A	P-34	86,88	0,87	26,10	37	1,104	2,16	0,051	1,534	3,311	0,156	4,694	0,034	1,022	9,028	200	43	2,56	80	0,1123	0,571	1,46	3,74	0,03	2.974,270	2.973,01	1,26		
		P-34																												
	CALLE A	P-35	51,49	0,51	26,61	22	1,126	2,16	0,030	1,564	3,372	0,093	4,787	0,020	1,043	9,201	200	28	2,06	65	0,1419	0,608	1,25	1,44	0,03	2.974,270	2.973,01	1,26		
		P-35																												
	CALLE A	P-36	102,69	1,03																										

3.3 TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

El sistema dispondrá de una planta de tratamiento al final de la descarga para descontaminar, hacia límites aceptables, las aguas negras transportadas por el alcantarillado diseñado. En descargas directas los tóxicos causan contaminación al medio ambiente con graves impactos, esto seguramente ocasionaría además epidemias y problemas a la salud pública. Por esta causa es necesario diseñar y construir plantas de tratamiento.

3.3.1 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

El personal necesario para la operación y mantenimiento del proceso de tratamiento debe ser lo más reducido posible, y debe ser poco calificado, ya que lo realizara personal de la comunidad previamente capacitada.

3.3.2 TANQUE SÉPTICO

El tanque séptico es un dispositivo en forma de cajón, enterrado y hermético, diseñado y construido para proveer las siguientes operaciones y procesos en el agua residual:

- Separar sólidos de la parte líquida y almacenarlos adecuadamente.
- Separar compuestos con menor densidad que el agua (grasas, jabón, etc.).
- Proveer digestión a la materia orgánica.

- Permitir la descarga de líquidos clarificados y depurados.

Los sólidos se decantan y acumulan en el fondo del tanque. Por otra parte las grasas, jabón, etc. forman una nata liviana que se levanta y se sedimenta en la superficie. El líquido clarificado y purificado sale por una tubería localizada por debajo de la nata para evitar que la misma se fugue.

Los sólidos o líquidos en el pozo se someten a procesos de descomposición por la acción de bacterias anaerobias que prosperan en la ausencia de oxígeno libre. Esta descomposición o tratamiento de aguas negras en condiciones anaerobias es llamada “séptica”.

En la losa superior del tanque se implementarán tubos de ventilación por los gases que se producen en el proceso de descomposición y suben a la superficie en forma de burbujas.

3.3.3 COMPONENTES DEL SISTEMA

3.3.3.1 Tanque Séptico

El tanque séptico se diseñó con dos compartimientos, para proporcionar una mejor eliminación de sólidos. El primer compartimiento se llama “cámara de digestión”, este El segundo compartimiento se llama “cámara de pulimento”, después de lo cual pasa al filtro compuesto de arena y grava.

Para el diseño se debe tomar en cuenta las siguientes recomendaciones:

- La relación largo ancho estará en un rango de 3 a 7. Mientras más largo es el tanque mayor es la eficiencia de depuración.
- La profundidad mínima del líquido será de 1.2 m.
- El espacio libre sobre el líquido estará entre los 25 y 30 cm.¹⁸

3.3.3.2 Filtros de Arena y Grava a la salida del Tanque.¹⁹

El diseño de un filtro rápido deberá tener las siguientes características:

- Buen tratamiento previo de aguas.
- Elevado régimen de filtración (80 a 120 litros por m² y por minuto). Se tomará una velocidad de filtración de 80 lt por minuto, la cual determinará el tamaño del filtro.
- Lavado de las unidades de filtración con agua filtrada en contracorriente a través del lecho del filtro, para arrastrar y eliminar el barro y otras impurezas que hayan colmatado la arena.

El filtro consiste en una capa de arena de 60 a 75 cm de espesor y una capa de grava de 40 a 60 cm de espesor los cuales sirven de tamiz para las agua antes de ser depositada finalmente en el cauce natural.

¹⁸ Apuntes Sanitaria 2, Ingeniero Pablo Iturralde.

¹⁹ Abastecimiento de agua y alcantarillado "Ernest W. Steel y J. BagariaBlanxart" 3ra edición p. 270-277.

3.3.3.3 Sistema Colector de Agua Filtrada²⁰

El agua filtrada que llega a la grava se recoge en tubos colectores que al propio tiempo sirven para distribuir el agua de lavado durante este proceso.

Para cumplir adecuadamente su misión debe recoger y distribuir el agua en forma tan homogénea como sea posible, aunque esto no llega a conseguirse plenamente, debido a la ligera diferencia de pérdida de carga que se produce en los diversos puntos del sistema. Se emplean varios tipos de sistemas colectores o fondos de filtros. Uno de los más empleados es el de tubos perforados.

3.3.4 DISEÑO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO

El caudal de diseño para calcular el volumen del tanque séptico, será el máximo instantáneo. Este caudal es crítico, aunque su ocurrencia es poco probable brinda la ventaja de permitir a caudales menores, el tratamiento de aguas negras sea mucho más eficiente, ya que el tiempo de retención aumenta.

El tiempo de retención adoptado es de 2 horas; de esta manera se mantiene dentro de las normas de la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental.²¹

²⁰ Granda Romel. Tesis de grado Recolección de aguas servidas Pedro Vicente Maldonado. PUCE 2006.

²¹ SSA. Normas para Estudio y Diseño... Op. Cit. P. 337.

Caudal Sanitario = Caudal Máximo Instantáneo = Q_s

Los filtros serán calculados para una velocidad mínima de 80 l/m^2 por minuto, por las razones ya mencionadas anteriormente, y se encontrarán a continuación de la cámara de pulimento del tanque séptico.

3.3.4.1 Dimensionamiento Planta de Tratamiento

DISEÑO TANQUE SÉPTICO PARA TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS DESCARGA 1									
DATOS:									
Qs =	9,88	l/s	→	CAUDAL SANITARIO					
Tr=	2	horas	→	TIEMPO DE RETENCION					
L =	3	ancho (Rel)	→	RELACION DE LARGO					
h =	2	m	→	ALTURA ADOPTADA					
H =	h + 0,30		→	ALTURA TOTAL					
Vol=	Qs * Tr =	71136	litros=	71,136	m ³				
Area=	Vol/h=	35,568	m ² =	L x a =	a * Rel				
h=	2	m							
a=(Vol/(Rel*h))^0.5=		3,4433	asumo =	3,5	m				
b =	10,5	m							
Vol Real=	73,5	m ³							
Tiempo real de retención:		2,06646424 horas							
Dimensiones del sedimentador: 2/3 del volumen total									
a =		3,5	b =		7				
Dimensiones del clarificador: 1/3 del volumen total									
a =		3,5	b =		3,5				
Resumen Tanque Séptico:									
ancho tabique divisor (t) =		0,15	m						
largo total del tanque (b+t)=		10,65	m						
altura total del tanque (H)=		2,30	m						
ancho total del tanque (a)=		3,5	m						
DISEÑO DEL FILTRO PARA TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS DESCARGA 1									
DATOS:									
Qs =	9,88	l/s =	592,8	l/min	→	Caudal Sanitario			
Vmín=	80	l/m^2*min			→	Velocidad mínima			
a =	3,5	ancho			→	Ancho tanque séptico			
Qs= Vmín * Area									
Area= Qs/Vmín									
Area=	7,41	m ²							
a =	3,5	m							
Largo total del tanque = B									
B = Area / a =	2,11714286	m		asumo=	2,2	m			
Resumen Filtro:									
ancho del filtro (a)=		3,5	m						
largo total del tanque (B) =		2,2	m						

CAPÍTULO IV

4 EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Conforme a la definición respecto el análisis del impacto ambiental de ALCANTARILLADOS; se dice que es el conjunto de reacciones que se produce en el medio ambiente y en el trayecto por donde se dirige la tubería y de allí hacia la descarga.

En general lo podemos definir como toda alteración, favorable o desfavorable, que una acción o actividad humana produce en el entorno o en algunos de sus componentes.

Estos impactos pueden ser directos o indirectos; producirse a corto o largo plazo; tener una duración larga o corta; y, pueden ser acumulativos, reversibles, irreversibles, e inevitables.

Un Impacto Ambiental Directo es la alteración que sufre un elemento ambiental por la acción directa del hombre sobre él, son fáciles de identificar, describir y valorar.

Los Impactos Indirectos o Secundarios son las consecuencias derivadas de los impactos anteriores, son los inducidos por estos y no resultan fáciles de identificar y controlar.

Estos impactos indirectos, a veces tienen mayor peso y son a largo plazo los verdaderos problemas ambientales.

Un Impacto Ambiental es calificado de Corto Plazo cuando se produce inmediatamente en la realización de una acción: molestias de ruido y polvo que causa la construcción, el aumento del transporte pesado ocasionado por el acarreo de materiales, etc.

El Impacto Ambiental a Largo Plazo es aquel que aparece después de cierto tiempo de realizada la acción.

Por tanto, los estudios de impacto ambiental son un conjunto de procedimientos que permiten de antemano, mediante la cuantificación e identificación determinar los daños y /o los beneficios que se puedan registrar, las condiciones ambientales que podrían suscitarse en el futuro, en la medida que se desarrolle una acción propuesta en el presente.

4.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS AMBIENTALES

4.1.1 MEDIO FÍSICO

Los impactos al medio físico serán derivados por el cambio de uso del suelo el movimiento de 3962,91 metros cúbicos de tierra aproximadamente, derivados por el zanjeo para la construcción del sistema de alcantarillado sanitario.

Se considera que la construcción del sistema de alcantarillado sanitario, no afectará en forma significativa la fauna y flora del lugar, por ser un área abierta rural, cuyo uso previo del suelo ha sido construcción de viviendas. El proyecto contará con áreas verdes (grama) en el área, esto es un impacto positivo para su integración al entorno.

4.1.2 ASPECTOS BIÓTICOS

Para el diagnóstico de flora y fauna se realizaron recorridos, se tomaron lugares de observación, colecciones de la flora más representativa, se aplicaron encuestas sobre la fauna de los sectores y se revisó bibliografía especializada.

Los lugares que se recorrieron en el presente estudio, fueron toda la comunidad Once de Noviembre y sus alrededores, también se consultó con

los pobladores quienes nos informaron que en la zona se puede encontrar las siguientes formaciones naturales: Páramo herbáceo, páramo de almohadillas, páramo arbustivo (Páramo herbáceo, pajonales, páramo de almohadillas, chuquiraguas, etc.)

En cuanto a fauna se pudo determinar, por encuestas a los habitantes del sector y por investigación bibliográfica las siguientes especies: llamas, lobos, venados, vicuñas, conejos, zorros y ratones.

Todos estos aspectos han sido considerados y respetados en la realización de diseño del proyecto, para no afectar el medio ambiente.

4.1.3 ASPECTOS SOCIO ECONÓMICOS

Los habitantes de esta parroquia se dedican a la agricultura y ganadería principalmente. El fenómeno económico establece una independencia entre las áreas urbanas y rurales, por lo que es necesario tratarlas conjuntamente.

La actividad agrícola y ganadera, ocupa el primer recurso para la supervivencia de sus pobladores y representa el 80% de la actividad económica de sus habitantes.

Se anticipa como un impacto positivo. Si bien no se cuenta con datos de la fuerza laboral requerida definitiva, se recomienda que ésta será incrementada mediante la contratación de personal propio de las áreas a ser servidas, en particular de personal procedente del estrato social de ingresos económicos bajos y apto como mano de obra no especializada.

Los trabajos de construcción ocasionarán molestias en las actividades que, en ausencia del proyecto, normalmente se ejecutan en las áreas a ser dotadas. Estas molestias consistirán, principalmente, de alteración de los tráficos vehicular y peatonal, cambios en los patrones de ingresos económicos de locales comerciales situados en las áreas de obra. Las molestias previstas están ligadas a los trabajos de movimientos de tierras y colocación de tuberías en las zonas urbanas existentes. Esta acción del proyecto promoverá interrupciones temporales en la circulación de vehículos y peatones en las calles.

Además, el proyecto inducirá que los habitantes en determinadas zonas barriales cambien sus costumbres comerciales, esto es, la presencia de los trabajos de obra causará molestias a los compradores en acudir a locales comerciales en que habitualmente se proveen de un determinado bien. Esto influirá en la tasa normal de ingresos de los propietarios de negocios, dado que se verían afectados por la nueva actitud de los consumidores. Otra afectación, constituye el costo del proyecto, así como el costo de la inversión.

4.2 NECESIDAD DE EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS

La necesidad de evaluación de Impactos Ambientales radica fundamentalmente en normas que permiten la construcción de cualquier proyecto ya que es un procedimiento que tiene por objeto la evaluación de las consecuencias ambientales que determinadas políticas, planes y programas, pueden producir en el territorio, en la utilización de recursos naturales y en definitiva, en el logro de un desarrollo sostenible equilibrado.²²

4.3 DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN EN EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

En general cuando se realiza un proyecto de cualquier tipo sea este, siempre va existir impactos en el ambiente y estos pueden ser positivos o negativos, lo recomendable para la evaluación de la viabilidad de proyectos es que los aspectos positivos sean mayores que los negativos, es decir, se tenga más beneficios que desventajas al diseñar, construir y realizar el mantenimiento del mismo.

De acuerdo con este criterio y tomando en cuenta que el terreno será objeto de un pequeño movimiento de tierras, durante el zanjeo (excavación) para la construcción del sistema de alcantarillado sanitario, la nivelación del suelo de la calle de acceso y que permitir el acceso a los vehículos. Por el tipo de

²²Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, Vicente Conesa Fdez, 2000

suelo, únicamente se asegurará que en el área en donde se construirá el proyecto, se encuentre limpio y nivelado.

El impacto de la modificación del uso del suelo será irreversible en la limpieza, nivelación del terreno, zanjeo, lo cual provocará impactos significativos.

El proyecto se diseñó conforme los parámetros establecidos a nivel general para la construcción y manejo de proyectos de construcción, principalmente con los requerimientos del Ministerio de Ambiente Recursos Naturales.

4.3.1 BASES DE DISEÑO

Para asegurar la buena calidad del diseño se ha tomado en cuenta para su realización los siguientes aspectos que pueden producir impactos ambientales, ya sean estos positivos o negativos.

Adicionalmente, la descarga se la va realizar hacia una quebrada, previo tratamiento de estas aguas servidas en un sistema séptico y posterior filtrado.

Por lo tanto los seres vivos que forman parte del ecosistema en este lugar, no se verán afectados con la realización del proyecto de alcantarillado sanitario.

Como se ha descrito anteriormente, en la etapa de diseño se trató de evitar los posibles impactos negativos que podrían alterar de una u otra forma el normal desarrollo y desenvolvimiento de la comunidad. Sin embargo luego de construido el sistema de alcantarillado se pueden generar impacto negativos y positivos.

4.3.2 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

La metodología de evaluación del Proyecto de Alcantarillado de la parroquia Once de Noviembre va a realizarse tomando en cuenta la magnitud y tipo de cambios que sufran los componentes ambientales.

Matriz de Leopold

La matriz de Leopold es un arreglo bidireccional de datos que relaciona los impactos directos ocasionados por las acciones de las actividades turísticas y recreativas, procesos productivos o proyectos que ocasionan impactos ambientales y ecológicos.

En el eje vertical está compuesto por las condiciones, los procesos, los factores naturales, sociales, culturales y económicos afectados por las acciones indicadas.

De los métodos descritos anteriormente se utilizará en el proyecto el método de la MATRIZ DE LEOPOLD, debido a que es el método más difundido y utilizado para la evaluación de impactos ambientales a nivel mundial, es una herramienta muy útil para la descripción comparativa de los impactos. Además proporciona un medio valioso para comunicar los impactos al proporcionar un desarrollo visual de los elementos impactados y de las principales acciones los causen.

A continuación se identifican aquellos riesgos que pudieran llegar a ocasionar algún impacto negativo al proyecto en sí, o al medio ambiente circundante, con el objeto de plantear las medidas pertinentes para su inmediata mitigación. Con tal propósito, se elaboró una matriz de identificación de los impactos ambientales detectados, de acuerdo a los lineamientos metodológicos establecidos en el modelo de LEOPOLD se utilizó una nomenclatura matemática, para la identificación de impactos, que son los siguientes:

Signo “+” en los impactos positivos

Signo “-” para los impactos negativos

Asimismo la estructura de la matriz, obedece a la interrelación y análisis de momentos, para la identificación de impactos, que son los siguientes:

- La etapa de construcción
- La etapa de operación y mantenimiento
- Y la etapa de actividades futuras.

4.3.2.1 Elementos de Clasificación de los Impactos Ambientales²³

En la construcción del proyecto de Alcantarillado de la parroquia de Once de Noviembre se van a dar cambios en el medio ambiente, conocidos como impactos ambientales, estos se pueden medir o cuantificar de acuerdo a la incidencia que estos tienen, es decir, miden niveles de afectación, por actividades en la construcción, operación y mantenimiento.

Entre los principales elementos de clasificación de los impactos ambientales tenemos:

Signo.

El signo sirve para identificar si una acción causa beneficios o es perjudicial.

Beneficio (+)

²³Guía Metodológica para la evaluación del Impacto Ambiental, Vicente Conesa Fdez, 2000

Perjudicial (-)

Intensidad. (In)

Este indicador nos muestra el nivel en que cambia la calidad ambiental, dicho indicador toma valores desde 1 hasta 12 donde:

- 1 significa que no causa mayor efecto y;
- 12 causa un efecto total al ambiente.

Extensión (Ex)

El parámetro extensión, nos indica el área de influencia del impacto con relación a la actividad, tiene una escala de valores que van de 1 a 8, donde;

- 1 indica que el efecto es puntual y;
- 8 que se dispersa en el entorno de la superficie afectada.

Momento (Mo).

El momento nos indica o determina el tiempo que va a transcurrir entre el comienzo de la actividad y el comienzo del efecto. Se lo valora del 1 al 4, y cada valor significa lo siguiente:

- 1 Largo plazo, significa que es mayor de 5 años.
- 2 Mediano plazo, significa que se encuentre entre 1 a 5 años.
- 3 Corto plazo, significa que es menor a 1 año.
- 4 Momento inmediato, significa que es al instante y el tiempo es nulo.

Persistencia (Pe)

La persistencia es el tiempo de permanencia (tiempo) que tiene un efecto hasta que el factor vuelva a sus condiciones normales, se lo valora del 1 al 3, y cada valor significa lo siguiente:

- 1 Efecto Fugaz, dura menos de un año.,
- 2 Efecto Temporal, dura entre 1 y 10 años.
- 3 Efecto Permanente, dura más de 10 años.

Reversibilidad (Rv)

La reversibilidad nos indica la capacidad de un factor ambiental en recuperar sus condiciones normales, por medios naturales. Se lo valora de 1 a 3, y cada valor significa lo siguiente:

- 1 Corto plazo
- 2 Mediano plazo
- 3 Largo plazo

Recuperabilidad (Rc).

La recuperabilidad nos indica la capacidad que tiene un factor ambiental en recuperar sus condiciones normales con la ayuda del hombre. La recuperabilidad tiene valores entre 1 y 3 y cada valor significa lo siguiente:

- 1 Corto plazo
- 2 Mediano plazo

3 Largo plazo

Sinergia. (Si)

La sinergia nos indica si el efecto que tienen dos diferentes acciones simultáneas, es mayor al efecto que producen las mismas acciones, pero en diferentes momentos. La sinergia toma valores que oscilan entre 1 y 3, cada valor significa lo siguiente:

- 1 Cuando la acción no es sinérgica con otras acciones.
- 2 Si se presenta sinergia moderada.
- 3 Si la acción es altamente sinérgica.

Acumulación (Ac).

Cuando un efecto denota un incremento de forma continuada o reiterada, la acción se llama acumulación, y se la valora en un intervalo de 1 a 4 de la siguiente manera:

- 1 Acumulación simple, cuando la acción no produce efectos acumulativos.
- 4 Cuando el efecto producido es acumulativo.

Efecto (Ef)

Es la relación existente entre las causas y los efectos de las acciones y los factores, para su valoración toma valores entre 1 y 4 de la siguiente forma:

- 1 Efecto directo a partir de un efecto primario.
- 4 Efecto indirecto a partir de un efecto primario.

Periodicidad (Pr)

La periodicidad es la regularidad con la que se manifiesta un efecto, toma valores de 1 a 3 de la siguiente manera:

- 1 Efecto irregular.
- 2 Efecto periódico.
- 3 Efecto continuo.

Importancia del Impacto (I)

Se lo reconoce con el símbolo “I”, esta indica la importancia del impacto por la intervención de todos los elementos antes mencionados. Es la sumatoria de todos los efectos que intervienen o se dan en el proyecto.

Se la valora con la siguiente fórmula:

$$I = \pm(3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Rc)$$

4.3.3 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

La evaluación o valoración de los impactos ambientales se determina basándose en las actividades que se desarrollan durante la fase de construcción y operación de los proyectos, a fin de conocer las acciones que real o potencialmente modifican o pueden cambiar los componentes del ambiente en la zona de estudio y sus áreas de influencia. Para analizar los Aspectos Ambientales de Construcción.

Diferentes acciones se han considerado aspectos de orden técnico y legal que permitan identificar los impactos para valorarlos en magnitud e importancia.

4.3.4 FACTORES AMBIENTALES

La evaluación de los impactos se efectúa mediante dos categorías básicas de análisis: indicadores ambientales y parámetros ambientales de calificación.

Se analizan los impactos durante la construcción y la operación de los componentes de los proyectos seleccionados. Se emplean indicadores para medir el grado de magnitud de los causados por las obras de construcción de los proyectos, así como durante la operación de las mismas. Los siguientes indicadores son seleccionados para cada elemento del medio

ambiente en cada etapa del proyecto, de modo que éstos sean representativos.

Durante la construcción de los componentes del proyecto, la emisión de polvo se origina en la excavación de zanjas y en movimientos de tierra, las partículas generadas ocasionarían molestias respiratorias en la población, así como deterioro en las condiciones de limpieza y estética del área debido a la precipitación de polvos sobre las propiedades.

El impacto será temporal dado que cesará una vez concluidos los trabajos de construcción.

Existirá un impacto a la calidad del aire debido a la producción de gases de escape durante el uso de maquinaria pesada. Estas emisiones ocasionarán molestias a los pobladores, por lo cual se requerirá que los encargados de construir y supervisar cumplan con prácticas adecuadas de protección hacia los pobladores y su salud.

El cumplimiento con estas prácticas de mantenimiento permitirá minimizar las afectaciones a la comunidad. Se anticipa la generación de ruidos procedentes del uso de maquinaria pesada para transporte de materiales de construcción y para movimientos de tierra. Este incremento de niveles sonoros generará molestias a los pobladores del área, debido a las características del proyecto se espera que el impacto por niveles de ruido sea de carácter temporal hasta finalizar la obra.

Respecto a las vibraciones: no se anticipan daños a la propiedad de la ciudadanía, dado que la excavación de zanjas y el uso de maquinaria generarán las vibraciones y son de carácter limitado.

La excavación de zanjas alcanzará profundidades relativamente cortas, en las que se utilizará en mayor cantidad herramientas manuales. Se debe prever el uso de maquinaria pesada pero en número limitado, como ser una retroexcavadora para desalojo de material pétreo, para cada recorrido lineal de tuberías a instalarse.

Los residuos de la alimentación de los trabajadores que se genera la alimentación del personal que trabajara en el proyecto tienen una influencia directa.

La instalación de alcantarillado sanitario substituye el uso sistemas de disposición de aguas residuales y excreta en sitio, esta práctica ayuda a la conservación de suelos y mejoramiento de la calidad de agua del manto freático. En la fase de construcción, la expectativa que se genera la implementación de sistemas de saneamiento básico, es alta y permanente.

4.3.4.1 Aspectos Ambientales de Operación.

Una vez ejecutada la construcción del proyecto de alcantarillado sanitario en la etapa de operación y mantenimiento no existirán afectaciones

significativas al componente físico y biótico, mientras que el componente socio-económico es el de mayor relevancia.

El impacto en empleos es positivo ya que las nuevas conexiones requieren personal adicional.

Los proyectos de implementación a corto plazo, producirá impactos positivos. Los beneficios económicos son principalmente positivos por varias razones. Principalmente, se reducen los costos relacionados con la salud pública y aumenta considerablemente el valor de la propiedad del usuario.

Un aspecto negativo económico es que las mejoras del servicio implican un costo de inversión de capital que tiene que ser recuperado por el concesionario por medio de la tarifa de agua de operación y mantenimiento.

4.3.4.2 Aspectos Ambientales de Mantenimiento.

No debemos dejar de lado los aspectos ambientales de mantenimiento, es por esto que se deberá proveer trimestralmente de programas de capacitación a las juntas encargadas de administrar el sistema.

Para la buena eficiencia de la operación y mantenimiento el organismo financiador deberá proveer los equipos necesarios para esta tarea.

Cumplida la vida útil de los equipos utilizados en la operación y mantenimiento, la junta administradora deberá reemplazarlos, evitando de esta forma un impacto negativo.

MATRIZ CAUSA - EFECTO

Matriz Causa - Efecto de la cabecera parroquial Once de Noviembre															
Fase	Factor	Identificación de Impactos Ambientales	Calificación de Impactos Ambientales											Calificación (I)	Importancia
			S	In	Ex	Mo	Pe	Rv	Rc	Si	Ac	Ef	Pr		
C o n s t r u c i ó n	Suelo - vegetación	Pérdida de suelo vegetal	-	9	1	4	1	3	3	2	3	4	2	51	MODERADO
	Suelo - paisaje	Deterioro del paisaje	-	4	2	4	1	2	2	1	2	4	1	33	MODERADO
	Humano	Aumento de Nivel de Empleo	+	7	5	4	2	1	1	1	2	4	1	47	MODERADO
	Vegetación - Fauna	Alteración del sistema terrestre y acuático	-	5	5	2	2	2	2	3	2	4	1	43	MODERADO
	Atmósfera	Perturbación de actividades típicas	-	7	2	4	2	2	2	3	1	4	1	44	MODERADO
	Vegetación	Tala de vegetación	-	5	1	4	2	2	3	3	4	4	1	40	MODERADO
	Humano	Daños de salud de trabajadores	-	4	1	2	2	2	3	2	1	4	1	31	MODERADO
	Paisaje	Alteración de la topografía	-	3	1	4	3	3	3	1	1	4	1	31	MODERADO
	Fauna	Desplazamiento temporal de vida animal	-	5	2	2	2	2	2	3	2	4	2	38	MODERADO
	Suelo	Cambio de uso del suelo	-	8	6	4	2	3	3	1	2	4	1	56	SEVERO
	Atmósfera	Dispersión y transporte de partículas	-	9	6	4	2	1	1	2	2	4	1	56	SEVERO
	Atmósfera	Disminución de calidad del aire	-	9	4	4	2	1	1	2	1	1	1	48	MODERADO
O p e r a c i ó n	Atmósfera	Incremento de Ruido	-	10	8	4	2	1	1	3	1	4	2	64	SEVERO
	Suelo - agua	Riesgo de Contaminación	-	1	1	3	2	3	1	3	4	4	1	26	MODERADO
	Suelo	Incremento de Erosión	-	6	1	2	2	3	2	2	3	4	1	39	MODERADO
	Agua	Disminución del recurso de agua para consumo	-	6	2	4	1	1	1	1	2	4	1	37	MODERADO
	Agua	Alteración del agua superficial	-	5	4	3	3	3	1	3	4	4	2	46	MODERADO
	Agua	Riesgo de Afectación de recursos hídricos	-	6	5	2	1	1	1	3	4	4	2	46	MODERADO
M a n t e n i m i e n t o	Atmósfera	Incremento de niveles de ruido	-	1	1	4	1	1	1	1	2	4	2	21	SIN CONSIDERACIÓN
	Atmósfera	Incremento de gases	-	1	1	4	1	1	1	3	2	4	1	22	SIN CONSIDERACIÓN
	Suelo	Plusvalía del valor del suelo	+	7	7	4	3	3	3	3	1	4	1	57	SEVERO
	Humano	Disminución de enfermedades	+	9	8	2	3	3	2	1	3	4	3	64	SEVERO
	Humano	Aumento turismo	+	5	3	2	3	2	1	1	3	4	1	38	MODERADO
	Fauna	Afectación de hábitat de especies	-	4	1	2	2	1	1	3	1	4	2	30	MODERADO
M a n t e n i m i e n t o	Atmósfera	Incrementos de niveles de ruido	-	3	1	4	1	1	1	2	3	4	2	29	MODERADO
	Humano	Aumento de nivel de empleo	+	8	2	4	1	1	1	1	3	4	3	46	MODERADO
	Humano	Molestias de Accesibilidad	-	6	2	4	1	1	1	2	3	4	1	39	MODERADO
	Humano	Restitución de servicios	-	4	3	3	1	1	1	1	1	1	2	29	MODERADO

4.3.5 IMPACTOS POSITIVOS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN

Entre los impactos positivos que va a generar la implementación del sistema de alcantarillado de la población Once de Noviembre, el de mayor importancia es en el aspecto social que brinda la oportunidad de trabajar a los habitantes de la comunidad en el proyecto, dando una mejor calidad de vida, además se podrá utilizar los estudios de suelo realizados en el sector para futuros proyectos de vialidad.

Al terminar el proceso de construcción y desarrollar la fase de limpieza general, todos los sobrantes, desperdicios y desechos serán retirados del área de construcción del proyecto.

4.3.6 IMPACTOS POSITIVOS DURANTE LA OPERACIÓN

De igual manera que en el proceso de construcción, durante la operación también se generara empleo y aún más importante al implementar el sistema de alcantarillado el sector aumentara la plusvalía del sector, algo importante es que al implementar el sistema de alcantarillado se va mejorar notablemente la salud de la población y disminución significativa en las enfermedades.

Al contar con este servicio básico mejora es aspecto y aseo de la parroquia.

4.3.7 IMPACTOS POSITIVOS DURANTE EL MANTENIMIENTO

Los impactos positivos durante esta etapa están definidos por la limpieza, mantenimiento del sistema de alcantarillado. Además en este periodo tenemos la socialización de la comunidad con el proyecto y buen uso que esta le dé a este nuevo servicio.

Por la ubicación del proyecto “Construcción de Alcantarillado Sanitario”, se considera que su impacto al ambiente es de baja magnitud, ya que se encuentra en una comunidad no muy transitada y con pocos accesos y vías de primer orden.

4.4 MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Con el propósito de contrarrestar los aspectos que dan origen a la presencia de Impactos Negativos en el sistema que se va a construir, en fase de construcción o en su operación se plantea las siguientes medidas de mitigación.

Antes de que el sistema entre en la fase de construcción se deben realizar las siguientes actividades:

- Visitas constantes a la parroquia para la socialización del proyecto y los beneficios que este lleva consigo a fin apreciar la conformidad o inconformidad de los moradores con respecto a la construcción del sistema.

- Formación de grupos de trabajo (mingas), con la finalidad de que el usuario sienta que es suyo el sistema, valorizando al sistema y con esto se espera colaboración para el mantenimiento a futuro para el mantenimiento y conservación del sistema, de esta forma garantizar la sostenibilidad del Proyecto, luego que este se ha construido.

4.4.1 MEDIDAS PARA MITIGAR IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS DURANTE LA EJECUCIÓN

Es importante mencionar que durante el proceso de construcción, el proyecto contará con la supervisión constante de profesionales en Ingeniería Civil, los cuales verificarán que en todas las etapas se trate de realizar la menor cantidad de impactos negativos ambientales en lo que a aspectos técnicos, cronológicos, legales y de seguridad se refiere.

4.4.1.1 Medio Físico.

Tomando en cuenta que la población ya tiene sus accesos, vías, caminos, etc. Lo que nos indica que el medio ambiente del sector ya ha sido intervenido (ya existen estructuras, construcciones, etc.) Se considera que la construcción del sistema de alcantarillado sanitario, no afectará en forma

significativa la fauna y flora del lugar, por ser un área abierta rural, cuyo uso previo del suelo ha sido construcción de viviendas.

La tierra removida del terreno, durante el zanjeo para la construcción del sistema de alcantarillado y la compactación del suelo, será utilizada en los lugares de relleno en el área de construcción. Los materiales de construcción durante este proceso se llevarán desde la bodega de la Comunidad de acuerdo a la demanda de los mismos, para evitar molestias a los vecinos, pues el tránsito de peatones es constante

4.4.1.2 Hidrología.

La hidrología del sector no se verá afectada de manera importante ya que no existe ninguna fuente de agua involucrada, por lo tanto no existirán daños severos en la calidad del agua. Para evitar posibles errores y daños se recomienda seguir al pie de la letra los procesos constructivos del diseño.

4.4.1.3 Relieve, Uso y Calidad del Suelo.

El suelo es el medio físico más afectado por impactos ambientales al momento de construir el sistema de alcantarillado.

Para evitar el desgaste del suelo se requiere un buen levantamiento y estudio topográfico, el mismo ayudará a impedir que el volumen del suelo

sea afectado en grandes cantidades, con esta medida se evita la erosión, y la pérdida de capa vegetal exagerada.

Al momento de excavar las zanjas es importante separar la primera capa superficial, con el fin de utilizar el mismo suelo al momento de rellenarlas después del entubado.

Se deberá tomar medidas de limpieza en cada etapa de construcción, para esto se indicará a los trabajadores recolectar en sacos de yute o fundas todos los desperdicios de materiales, y enviarlos en los escombros. Todos los días los trabajadores deben depositar la basura de su comida en fundas, para no contaminar el ecosistema de la parroquia y llevarlos al sitio de disposición final de desechos sólidos que determine el Municipio por medio del Fiscalizador.

4.4.1.4 Calidad del Aire.

Para evitar contaminación al aire, en procesos constructivos, se tendrá en cuenta los períodos del uso de maquinaria para excavación, con esto se evitará aumento de ruido, contaminación por smog, y se disminuirá la dispersión de partículas como polvo.

Al utilizar maquinaria pesada, se debe tener un control adecuado en el mantenimiento de motores, con el fin de disminuir contaminación por smog.

4.4.1.5 Medio Social

Un impacto directo hacia la población, es el empleo de mano de obra local. Así mismo se beneficiarán los vecinos del área, proveyendo de seguridad ambiental y salud pública, el comercio y la mano factura local, al utilizar materiales y servicios para la construcción, la cual involucra muchos sectores.

CAPÍTULO V

5 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE CONSTRUCCIÓN Y MATERIALES

5.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA CONSTRUCCIÓN

5.1.1 REPLANTEO Y NIVELACIÓN

Replanteo y nivelación es la ubicación de un proyecto en el terreno, en base a los datos que constan en los planos respectivos y/o las de los documentos del diseño; como paso previo a la construcción.

Todos los trabajos de replanteo y nivelación deben ser realizados con aparatos de precisión y por personal técnico capacitado y experimentado. Se deberá colocar mojones de hormigón perfectamente identificados con la cota y abscisa correspondiente y su número estará de acuerdo a la magnitud de la obra y necesidad de trabajo y/o órdenes del ingeniero.

5.1.2 DESBROCE, LIMPIEZA Y DESBOSQUE

Por ser una comunidad en la que los proyectos se realizan mediante el sistema de mingas, el desbroce, limpieza y desbosque de lugar, se lo

realizara conjuntamente con la comunidad y de ser necesario se empleara maquinaria.

5.1.3 EXCAVACIONES

Se entiende por excavaciones en general, el remover y quitar la tierra u otros materiales con el fin de conformar espacios para alojar mamposterías, canales y drenes, elementos estructurales, alojar las tuberías y colectores; incluyendo las operaciones necesarias para: compactar o limpiar el replantillo y los taludes, el retiro del material producto de las excavaciones, y conservar las mismas por el tiempo que se requiera hasta culminar satisfactoriamente la actividad planificada.

La excavación será efectuada de acuerdo con los datos señalados en los planos, en cuanto a alineaciones pendientes y niveles, excepto cuando se encuentren inconvenientes imprevistos en cuyo caso, aquellos pueden ser modificados de conformidad con el criterio técnico que se describe en el Diseño del sistema de alcantarillado.

El fondo de la zanja será lo suficientemente ancho para permitir el trabajo de los obreros y para ejecutar un buen relleno. En ningún caso, el ancho interior de la zanja será menor que el diámetro exterior del tubo más 0.50m, sin entibados: con entibamiento se considerará un ancho de la zanja no mayor que el diámetro exterior del tubo más 0.80m., la profundidad mínima para

zanjas de alcantarillado y agua potable será 1.20 m. más el diámetro exterior del tubo.

En ningún caso se excavará, tan profundo que la tierra de base de los tubos sea aflojada o removida.

Las excavaciones deberán ser afinadas de tal forma que cualquier punto de las paredes no difiera en más de 5cm. de la sección del proyecto, cuidándose de que esta desviación no se haga en forma sistemática.

La ejecución de los últimos 10cm. de la excavación se deberá efectuar con la menor anticipación posible a la colocación de la tubería o fundición del elemento estructural.

Si por exceso de tiempo transcurrido entre la conformación final de la zanja y el tendido de las tuberías, se requiere un nuevo trabajo antes de tender la tubería, éste será por cuenta de quien construya.

Se debe vigilar que desde el momento en que se inicie la excavación, hasta que termine el relleno de la misma, incluyendo la instalación y prueba de la tubería, no transcurra un lapso mayor de siete días calendario, salve en condiciones especiales que serán absueltas por quien esté a cargo de la construcción.

Cuando el terreno que constituya el fondo de las zanjas sea poco resistente o inestable, se procederá a realizar sobre excavación hasta encontrar terreno conveniente; este material inaceptable se desalojará, y se procederá a reponer hasta el nivel de diseño, con tierra buena, replantillo de grava, piedra triturada o cualquier otro material que sea conveniente.

Si los materiales de fundación natural son aflojados y alterados por culpa del constructor, más de lo indicado en los planos, dicho material será removido, reemplazado, compactado, usando un material apropiado.

Cuando los bordes superiores de excavación de las zanjas estén en pavimentos, los cortes deberán ser lo más rectos y regulares posibles.

- **Excavación a mano en tierra**

Se entenderá por excavación a mano sin clasificar la que se realice en materiales que pueden ser aflojados por los métodos ordinarios, aceptando presencia de fragmentos rocosos cuya dimensión máxima no supere los 5 cm., y el 40% del volumen excavado.

- **Excavación a mano en conglomerado y roca**

Se entenderá por excavación a mano en conglomerado y roca, el trabajo de remover y desalojar fuera de la zanja los materiales, que no pueden ser aflojados por los métodos ordinarios.

Se entenderá por conglomerado la mezcla natural formada de un esqueleto mineral de áridos de diferente granulometría y un ligante, dotada de características de resistencia y cohesión, aceptando la presencia de bloques rocosos cuya dimensión se encuentre entre 5cm. y 60cm.

Se entenderá por roca todo material mineral sólido que se encuentre en estado natural en grandes masas o fragmento con un volumen mayor de 200 dm³, y que requieren el uso de explosivos y/o equipo especial para su excavación y desalojo.

Cuando haya que extraer de la zanja fragmentos de rocas o de mamposterías, que en el sitio formen parte de macizos que no tengan que ser extraídos totalmente para erigir las estructuras, los pedazos que se excaven dentro de los límites presumidos, serán considerados como roca, aunque su volumen sea menor de 200 dm³.

Cuando el fondo de la excavación, o plano de fundación tenga roca, se sobré excavará una altura conveniente y se colocará replantillo con material adecuado de conformidad con el criterio del Ingeniero que realizó el Diseño del proyecto.

- **Excavación con presencia de agua (fango)**

La realización de esta excavación en zanja, se ocasiona por la presencia de aguas cuyo origen puede ser por diversas causas.

Como el agua dificulta el trabajo, disminuye la seguridad de personas y de la obra misma, siendo necesario tomar las debidas precauciones y protecciones.

Los métodos y formas de eliminar el agua de las excavaciones, pueden ser tabla, estacados, ataguías, bombeo, drenaje, cunetas y otros.

En los lugares sujetos a inundaciones de aguas lluvias se debe limitar efectuar excavaciones en tiempo lluvioso. Todas las excavaciones no deberán tener agua antes de colocar las tuberías y colectores, bajo ningún concepto se colocarán bajo agua.

Las zanjas se mantendrán secas hasta que las tuberías hayan sido completamente acopladas y en ese estado se conservarán por lo menos seis horas después de colocado el mortero y hormigón.

- **Excavación a máquina en tierra**

Se entenderá por excavación a máquina de zanjas la que se realice según el proyecto para la fundición de elementos estructurales, alojar la tubería o colectores, incluyendo las operaciones necesarias para compactar, limpiar el

replantillo y taludes de las mismas, la remoción del material producto de las excavaciones y conservación de las excavaciones por el tiempo que se requiera hasta una satisfactoria colocación de la tubería.

Excavación a máquina en tierra, comprenderá la remoción de todo tipo de material (sin clasificar) no incluido en las definiciones de roca, conglomerado y fango.

- **Excavación a máquina en conglomerado y roca**

Se entenderá por excavación a máquina en conglomerado y roca, el trabajo de romper y desalojar con máquina fuera de la zanja los materiales mencionados.

Se entenderá por conglomerado la mezcla natural formada de un esqueleto mineral de áridos de diferente Granulometría y un ligante, dotada de características de resistencia y cohesión, con la presencia de bloques rocosos cuya dimensión se encuentre entre 5cm. y 60cm.

Se entenderá por roca todo material mineral sólido que se encuentre en estado natural en grandes masas o fragmentos con un volumen mayor de 200 dm^3 y, que requieren el uso de explosivos y/o equipo especial para su excavación y desalojo.

Cuando el fondo de la excavación, o plano de fundación tenga roca, se sobre excavará una altura conveniente y se colocará replantillo adecuado de conformidad con el criterio del constructor.

- **Excavación a máquina con presencia de agua (en fango)**

La realización de excavación a máquina de zanjas, con presencia de agua, puede ocasionarse por la aparición de aguas provenientes por diversas causas.

Como el agua dificulta el trabajo, disminuye la seguridad de personas y de la obra misma, es necesario tomar las debidas precauciones y protecciones.

Los métodos y formas de eliminar el agua de las excavaciones serán los antes mencionados.

En los lugares sujetos a inundaciones de aguas lluvias se debe limitar efectuar excavaciones en tiempo lluvioso. Todas las excavaciones no deberán tener agua antes de colocar las tuberías y colectores, bajo ningún concepto se colocarán bajo agua.

Las zanjas se mantendrán secas hasta que las tuberías hayan sido completamente acoplados y en ese estado se conservarán por lo menos seis horas después de colocado el mortero y hormigón, similar al procedimiento a mano.

5.1.4 RASANTEO DE ZANJAS

Se entiende por rasanteo de zanja a mano la excavación manual del fondo de la zanja para adecuar la estructura de tal manera que esta quede asentada sobre una superficie consistente.

El arreglo del fondo de la zanja se realizara a mano, por lo menos en una profundidad de 10cm., de tal manera que la estructura quede apoyada en forma adecuada, para resistirlos esfuerzos exteriores, considerando la clase de suelo de la zanja, de acuerdo a lo que se especifique en el proyecto.

El rasanteo se realizara de acuerdo a lo especificado en los planos de construcción y Diseño del sistema de alcantarillado.

5.1.5 PROTECCIÓN Y ENTIBAMIENTO

El entibado y acodalamiento se usa para sostener las paredes de la zanja, para proteger al personal, las edificaciones vecinas y la obra, en los sitios mostrados en los planos.

El entibado consiste en el refuerzo lateral de las paredes de las excavaciones por medio de piezas de madera o metálicas, vertical y horizontalmente y aseguradas por medio de riostras transversales, con el fin de evitar los derrumbes.

La cantidad y dimensiones de las piezas de refuerzo, las determina el Constructor basándose en las recomendaciones de las Normas de Construcción de Alcantarillado del Contratante, aunque por seguridad se recomienda una mayor protección cuando los desprendimientos del terreno pudieran poner en peligro la vida de los trabajadores o la estabilidad de las construcciones vecinas.

La remoción de las tablas, tableros, codales, largueros y demás elementos de fijación, para los entibados, puede ser ejecutada en una sola etapa para facilitar la colocación del relleno y su compactación, previa aprobación de la Comunidad, siempre y cuando el tramo de zanja en el cual se efectúe el retiro del entibado, no presente problemas de inestabilidad y el relleno se coloque inmediatamente después de la remoción hasta cubrir mínimo 50cm. por encima de la generatriz superior (clave) de la tubería en todo el tramo considerado, con el fin de que las paredes de excavación no queden demasiado tiempo expuestas; en caso contrario, su remoción se hará por etapas.

5.1.6 RELLENOS

Se entiende por relleno el conjunto de operaciones que deben realizarse para restituir con materiales y técnicas apropiadas, las excavaciones que se hayan realizado para alojar, tuberías o estructuras auxiliares, hasta el nivel

original del terreno o la calzada a nivel de sub-rasante sin considerar el espesor de la estructura del pavimento si existiera, o hasta los niveles determinados en el proyecto.

No se deberá proceder a efectuar ningún relleno de excavaciones sin antes obtener la las especificaciones de realización del diseño del proyecto, pues en caso contrario, éste podrá ordenar la total extracción del material utilizado en rellenos no aprobados por él, sin que el Constructor tenga derecho a ninguna retribución por ello.

Es por esto que para la realización se debe verificar en el diseño: la pendiente y alineación del tramo, el material y el procedimiento de relleno, ya que se debe tener en cuenta cualquier desplazamiento de la tubería u otras estructuras, así como de los daños o inestabilidad de los mismos causados por el inadecuado procedimiento de relleno.

Los tubos o estructuras fundidas en sitio, no serán cubiertos de relleno, hasta que el hormigón haya adquirido la suficiente resistencia para soportar las cargas impuestas. El material de relleno no se dejará caer directamente sobre las tuberías o estructuras. Las operaciones de relleno en cada tramo de zanja serán terminadas sin demora y ninguna parte de los tramos de tubería se dejará parcialmente rellena por un largo período.

La primera parte del relleno se hará invariablemente empleando en ella tierra fina seleccionada, exenta de piedras, ladrillos, tejas y otros materiales duros; los espacios entre la tubería o estructuras y el talud de la zanja deberán rellenarse cuidadosamente con pala y apisonamiento suficiente hasta alcanzar un nivel de 30cm. sobre la superficie superior del tubo o estructuras; en caso de trabajos de jardinería el relleno se hará en su totalidad con el material indicado. Como norma general el apisonado hasta los 60cm.sobre la tubería o estructura será ejecutado cuidadosamente y con pisón de mano; de allí en adelante se podrá emplear otros elementos mecánicos, como rodillos o compactadores neumáticos.

Se debe tener el cuidado de no transitar ni ejecutar trabajos innecesarios sobre la tubería hasta que el relleno tenga un mínimo de 30cm. sobre la misma o cualquier otra estructura.

Los rellenos que se hagan en zanjas ubicadas en terrenos de fuerte pendiente, se terminarán en la capa superficial empleando material que contenga piedras lo suficientemente grandes para evitar el deslave del relleno motivado por el escurrimiento de las aguas pluviales, o cualquier otra protección que el fiscalizador considere conveniente.

La construcción de las estructuras de los pozos de revisión requeridos en la calles, incluyendo la instalación de sus cercos y tapas metálicas, deberá realizarse simultáneamente con la terminación del relleno y capa de

rodadura para restablecer el servicio del tránsito lo antes posible en cada tramo.

5.1.6.1 Compactación

El grado de compactación que se debe dar a un relleno, varía de acuerdo a la ubicación de la zanja; así en calles importantes o en aquellas que van a ser pavimentadas, se requiere un alto grado de compactación (90% Proctor). En zonas donde no existan calles ni posibilidad de expansión de la población no se requerirá un alto grado de compactación (85% Proctor).

Cuando por naturaleza del trabajo o del material, no se requiera un grado de compactación especial, el relleno se realizará en capas sucesivas no mayores de 20cm.; la última capa debe colmarse y dejar sobre ella un montículo de 15cm. sobre el nivel natural del terreno o del nivel que determine el proyecto o el Ingeniero Fiscalizador. Los métodos de compactación difieren para material cohesivo y no cohesivo.

Para material cohesivo, esto es, material arcilloso, se usarán compactadores neumáticos; si el ancho de la zanja lo permite, se puede utilizar rodillos pata de cabra.

Cualquiera que sea el equipo, se pondrá especial cuidado para no producir daños en las tuberías.

Con el propósito de obtener una densidad cercana a la máxima, el contenido de humedad de material de relleno debe ser similar al óptimo; con ese objeto, si el material se encuentra demasiado seco se añadirá la cantidad necesaria de agua; en caso contrario, si existiera exceso de humedad es necesario secar el material extendiéndole en capas delgadas para permitir la evaporación del exceso de agua.

En el caso de material no cohesivo se utilizará el método de inundación con agua para obtener el grado deseado de compactación; en este caso se tendrá cuidado de impedir que el agua fluya sobre la parte superior del relleno.

El material no cohesivo también puede ser compactado utilizando vibradores mecánicos o chorros de agua a presión.

Una vez que la zanja haya sido rellena y compactada, el Constructor deberá limpiar la calle de todo sobrante de material de relleno o cualquier otra clase de material.

5.1.6.2 Material para relleno: excavado, de préstamo, terrocemento

En el relleno se empleará preferentemente el producto de la propia excavación, cuando éste no sea apropiado se seleccionará otro material de préstamo, con el que previo el visto bueno del Ingeniero procederá a realizar el relleno.

En ningún caso el material de relleno deberá tener un peso específico en seco menor de 1.600 kg/m^3 .

El material seleccionado puede ser cohesivo, pero en todo caso cumplirá con los siguientes requisitos:

- a) No debe contener material orgánico.
- b) En el caso de ser material granular, el tamaño del agregado será menor que 5cm.
- c) Deberá ser aprobado por el Ingeniero y/o constructor.

Cuando los diseños señalen que las características del suelo deben ser mejoradas, se realizará un cambio de suelo con mezcla de tierra y cemento (terrocemento) en las proporciones indicadas en los planos o de acuerdo a las indicaciones del Ingeniero.

La tierra utilizada para la mezcla debe cumplir con los requisitos del material para relleno.

5.1.7 ACARREO Y TRANSPORTE DE MATERIALES

5.1.7.1 Acarreo.

Se entenderá por acarreo el movilizar los residuos de material producto de excavaciones incluyendo el cargar y transportarlo hasta lugares dispuesto para desperdiciarlos o almacenamiento del mismo.

En este proceso de acarreo también incluye actividades de movilizar el material producto de las excavaciones, de un sitio a otro, dentro del área de construcción de la obra en caso de que se requiera utilizar dicho material para reposición o relleno.

El acarreo se podrá realizar con carretillas, al hombro o mediante cualquier otra forma aceptable para su cabal cumplimiento.

El acarreo incluyen las actividades de carga, transporte y volteo.

5.1.7.2 Transporte.

Se entiende por transporte todas las tareas que permiten llevar al sitio de obra todos los materiales necesarios para su ejecución.

Todos los materiales producto de las excavaciones, que no serán aprovechados en los rellenos y deben ser retirados, este trabajo se ejecutará con los equipos adecuados, y de tal forma que no cause molestias a los usuarios de las vías ni a los moradores de los sitios de acopio.

5.1.8 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

Se entenderá por encofrados las formas volumétricas, que se confeccionan con piezas de madera, metálicas o de otro material resistente para que soporten el vaciado del hormigón con el fin de amoldarlo a la forma prevista.

Desencofrado se refiere a aquellas actividades mediante las cuales se retira los encofrados de los elementos fundidos, luego de que ha transcurrido un tiempo prudencial, y el hormigón vertido ha alcanzado cierta resistencia.

Los encofrados contruidos de madera pueden ser rectos o curvos, de acuerdo a los requerimientos definidos en los diseños finales; deberán ser lo suficientemente fuertes para resistir la presión, resultante del vaciado y vibración del hormigón, estar sujetos rígidamente en su posición correcta y lo suficientemente impermeable para evitar la pérdida de la lechada.

Los encofrados para tabiques o paredes delgadas, estarán formados por tableros compuestos de tablas y bastidores o de madera contrachapada de

un espesor adecuado al objetivo del encofrado, pero en ningún caso menores de 1 cm.

Los tableros se mantendrán en su posición, mediante pernos, de un diámetro mínimo de 8 mm roscados de lado a lado, con arandelas y tuercas.

Estos tirantes y los espaciadores de madera, formarán el encofrado, que por sí solos resistirán los esfuerzos hidráulicos del vaciado y vibrado del hormigón. Los apuntalamientos y riostras servirán solamente para mantener a los tableros en su posición, vertical o no, pero en todo caso no resistirán esfuerzos hidráulicos.

Al colar hormigón contra las formas, éstas deberán estar libres de incrustaciones de mortero, lechada u otros materiales extraños que pudieran contaminar el hormigón.

Antes de depositar el hormigón; las superficies del encofrado deberán aceitarse (con aceite comercial para encofrados de origen mineral).

Los encofrados metálicos pueden ser rectos o curvos, de acuerdo a los requerimientos definidos en los diseños finales; deberán ser lo suficientemente fuertes para resistir la presión, resultante del vaciado y vibración del hormigón, estar sujetos rígidamente en su posición correcta y

los suficientemente impermeables para evitar la pérdida de la lechada. En caso de ser tablero metálico de tol, su espesor no debe ser inferior a 2 mm.

Las formas se dejarán en su lugar hasta que la fiscalización autorice su remoción, y se removerán con cuidado para no dañar el hormigón.

La remoción se autorizará y efectuará tan pronto como sea factible; para evitar demoras en la aplicación del compuesto para sellar o realizar el curado con agua, y permitir la más pronto posible, la reparación de los desperfectos del hormigón.

Después de que los encofrados para las estructuras de hormigón hayan sido colocados en su posición final, serán inspeccionados por la fiscalización para comprobar que son adecuados en construcción, colocación y resistencia, pudiendo exigir al Constructor el cálculo de elementos encofrados que ameriten esa exigencia.

Para la construcción de tanques de agua potable se emplearán tableros de contrachapados o de superior calidad.

El uso de vibradores exige el empleo de encofrados más resistentes que cuando se usan métodos de compactación a mano.

5.1.9 POZOS DE REVISIÓN

Se entenderán por pozos de revisión, las estructuras diseñadas y destinadas para permitir el acceso al interior de las tuberías o colectores de alcantarillado, especialmente para limpieza, incluye material, transporte e instalación.

Los pozos de revisión serán construidos en donde señale en el Diseño del sistema de Alcantarillado de la población, durante el transcurso de la instalación de tuberías o construcción de colectores.

No se permitirá que existan más de 160 metros de tubería o colectores instalados, sin que oportunamente se construyan los respectivos pozos.

Los pozos de revisión se construirán de acuerdo a los planos del proyecto, tanto los de diseño común como los de diseño especial que incluyen a aquellos que van sobre los colectores

La construcción de la cimentación de los pozos de revisión, deberá hacerse previamente a la colocación de la tubería o colector, para evitar que se tenga que excavar bajo los extremos.

Todos los pozos de revisión deberán ser construidos en una fundación adecuada, de acuerdo a la carga que estos producen y de acuerdo a la calidad del terreno soportante.

Cuando la sub-rasante está formada por material poco resistente, será necesario renovarla y reemplazarla por material granular, o con hormigón de espesor suficiente para construir una fundación adecuada en cada pozo.

Los pozos de revisión serán construidos de hormigón simple $f_c=180 \text{ Kg/cm}^2$ y de acuerdo a los diseños del proyecto.

En la planta de los pozos de revisión se realizarán los canales de media caña correspondientes, debiendo pulirse y acabarse perfectamente de acuerdo con los planos.

Se deberá dar un acabado liso a la pared interior del pozo, en especial al área inferior ubicada hasta un metro del fondo.

Para el acceso por el pozo se dispondrá de estribos o peldaños formados con varillas de hierro de 16 mm de diámetro, con recorte de aleta en las extremidades para empotrarse, en una longitud de 20 cm. y colocados a 40 cm. de espaciamiento; los peldaños irán debidamente empotrados y asegurados formando un saliente de 15 cm. por 30 cm. de ancho, deberán

ser pintados con dos manos de pintura anticorrosivo y deben colocarse en forma alternada.

La construcción de los pozos de revisión incluye la instalación del cerco y la tapa. Los cercos y tapas pueden ser de Hierro Fundido u Hormigón Armado.

En el Diseño del Sistema de Alcantarillado de la parroquia Once de Noviembre, se tiene previsto la construcción de 35 pozos de revisión.

5.1.10 CONSTRUCCIÓN DE CONEXIONES DOMICILIARIAS

Las cajas domiciliarias serán de hormigón simple de 180 kg/cm^2 y de profundidad variable de 0,60m a 1,50m, se colocarán frente a toda casa o lote donde pueda haber construcciones futuras o nuevas instalaciones.

Las cajas domiciliarias frente a los predios sin edificar se los dejará igualmente a la profundidad adecuada, y la guía que sale de la caja de revisión se taponará con bloque o ladrillo y un mortero pobre de cemento Pórtland.

Cada propiedad deberá tener una acometida propia al alcantarillado, con caja de revisión y tubería con un diámetro mínimo del ramal de 150 mm. Cuando por razones topográficas sea imposible garantizar una salida

independiente al alcantarillado, se permitirá para uno o varios lotes que por un mismo ramal auxiliar, éstos se conecten a la red, en este caso el ramal auxiliar será mínimo de 200mm.

Los tubos de conexión deben ser enchufados a las cajas domiciliarias de hormigón simple, en ningún punto el tubo de conexión sobrepasará las paredes interiores, para permitir el libre curso del agua.

Una vez que se hayan terminado de instalar las tuberías y accesorios de las conexiones domiciliarias, se harán las pruebas correspondientes de funcionamiento y la verificación de que no existan fugas.

5.1.11 PROTECCIÓN Y BASE PARA TUBERÍAS Y POZOS

Se utilizará en algunos casos, como por ejemplo, cuando la tubería atraviesa las calles y cuando se encuentran en las proximidades de garajes o entrada de vehículos. El constructor es responsable de seleccionar la protección más adecuada con el fin de evitar que las fuerzas móviles dañen la red.

5.1.12 TRABAJOS FINALES

Entre los trabajos finales podemos anotar la limpieza general de la comunidad que la realizara el constructor ya que el proyecto incluye esta actividad en los lugares de influencia del proyecto de Alcantarillado.

Además se realizara una charla de concienciación del buen uso del sistema para que su durabilidad sea máxima y no se tenga problemas de funcionamiento.

5.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MATERIALES

5.2.1 HORMIGONES

El hormigón es un material compuesto de materiales de construcción, compuesto de cemento (generalmente cemento Portland) y otros materiales de cemento, como cenizas volantes y escorias de cemento , agregados (generalmente un agregado grueso de rocas grava o triturado como piedra caliza o granito , además de un agregado fino tales como la arena), agua y productos químicos aditivos.²⁴

²⁴Kosmatka, SH; Panarese, WC (1988) Diseño y control de mezclas de concreto

5.2.1.1 Clases de Hormigón.²⁵

La clase de hormigón está relacionada con la resistencia requerida, el contenido de cemento, el tamaño máximo de agregados gruesos, contenido de aire y las exigencias de la obra para el uso del hormigón.

Las clases de hormigón a utilizar son determinadas por la persona que realiza el diseño y van señaladas en los planos de construcción.

Se reconocen 3 clases de hormigón, conforme se indica a continuación:

TABLA V

TIPOS DE HORMIGÓN

TIPO DE HORMIGÓN	f'c (Kg/cm ²)
HS	210
HS	180
HS	140

- El hormigón de 210 kg/cm² está destinado al uso en estructuras, pozos o tanques.

²⁵Según EMAP

- El hormigón de 180 kg/cm² está destinado al uso en cajas de revisión domiciliarias o sumideros y en replantillo.
- El hormigón de 140 kg/cm² se utilizara en las cimentaciones.

Todos los hormigones a ser utilizados en la obra deberán ser diseñados en un laboratorio calificado por la entidad contratante. El contratista realizará diseños de mezclas, y mezclas de prueba con los materiales a ser empleados que se acopien en la obra, y sobre esta base, de acuerdo a los requerimientos del diseño entregado por el laboratorio, dispondrá la construcción de los hormigones.

Los cambios en la dosificación contarán con la aprobación del fiscalizador.

5.2.1.2 Normas.

Forman parte de estas especificaciones todas las regulaciones establecidas en el Código Ecuatoriano de la Construcción.

5.2.1.3 Tolerancias

El constructor deberá tener mucho cuidado en la correcta realización de las estructuras de hormigón, de acuerdo a las especificaciones técnicas de construcción y de acuerdo a los requerimientos de planos estructurales,

deberá garantizar su estabilidad y comportamiento. A continuación mostramos los límites de tolerancia admisibles:

Tolerancia para estructuras de hormigón armado:

- a) Desviación de la vertical (plomada)

En 3 m 6mm

En 6 m 10 mm

- b) Variaciones en las dimensiones de las secciones transversales en los espesores de losas y paredes:

En menos 6 mm

En más 12 mm

- c) Reducción en espesores: menos del 5% de los espesores especificados
- d) Variaciones de las dimensiones con relación a elementos estructurales individuales, de posición definitiva: en construcciones enterradas dos veces las tolerancias anotadas antes.

Tolerancias para colocación de acero de refuerzo:

- a) Variación del recubrimiento de protección:

Con 50mm de recubrimiento: 6mm

Con 76 mm de recubrimiento: 12mm

- b) Variación en el espaciamiento indicado: 10mm

5.2.2 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PLÁSTICA PVC

Comprende el suministro, instalación y prueba de la tubería plástica para alcantarillado la cual corresponde a conductos circulares provistos de un empalme adecuado, que garantice la hermeticidad de la unión, para formar en condiciones satisfactorias una tubería continua.

5.2.2.1 Instalación y Prueba de la Tubería Plástica

Corresponde a todas las operaciones que debe realizar el constructor, para instalar la tubería y luego probarla, entiéndase por tubería de plástico todas aquellas tuberías fabricadas con un material que contiene como ingrediente principal una sustancia orgánica de gran peso molecular. La tubería plástica de uso generalizado, se fabrica de materiales termoplásticos.

Dada la poca resistencia relativa de la tubería plástica contra impactos, esfuerzos internos y aplastamientos, es necesario tomar ciertas precauciones durante el transporte y almacenaje.

Dado el poco peso y gran manejabilidad de las tuberías plásticas, su instalación es un proceso rápido, a fin de lograr el acoplamiento correcto de los tubos para los diferentes tipos de uniones, se tomará en cuenta lo siguiente:

5.2.2.2 Uniones soldadas con solventes

Las tuberías de plásticos de espiga y campana se unirán por medio de la aplicación de una capa delgada del pegante suministrado por el fabricante.

Se limpia primero las superficies de contacto con un trapo impregnado con solvente y se las lija, luego se aplica una capa delgada de pegante, mediante una brocha o espátula. Dicho pegante deberá ser uniformemente distribuido eliminando todo exceso, si es necesario se aplicará dos o tres capas. A fin de evitar que el borde liso del tubo remueva el pegante en el interior de la campana formada, es conveniente preparar el extremo liso con un ligero chaflán. Se enchufa luego el extremo liso en la campana dándole una media vuelta aproximadamente, para distribuir mejor el pegante. Esta unión no deberá ponerse en servicio antes de las 24 horas de haber sido confeccionada.

5.2.2.3 Uniones de sello elastomérico

Consisten en un acoplamiento de un manguito de plástico con ranuras internas para acomodar los anillos de caucho correspondientes. La tubería termina en extremos lisos provisto de una marca que indica la posición correcta del acople. Se coloca primero el anillo de caucho dentro del manguito de plástico en su posición correcta, previa limpieza de las

superficies de contacto. Se limpia luego la superficie externa del extremo del tubo, aplicando luego el lubricante de pasta de jabón o similar.

Se enchufa la tubería en el acople hasta más allá de la marca. Después se retira lentamente las tuberías hasta que la marca coincide con el extremo del acople.

5.2.2.4 Uniones con adhesivos especiales

Deben ser los recomendados por el fabricante y garantizarán la durabilidad y buen comportamiento de la unión.

La instalación de la tubería de plástico dado su poco peso y fácil manejabilidad, es un proceso relativamente sencillo.

5.2.3 JUNTAS

Las juntas de las tuberías de Plástico serán las que se indica en la NORMA INEN 2059.- SEGUNDA REVISIÓN.

El interior de la tubería deberá quedar completamente liso y libre de suciedad y materias extrañas. Las superficies de los tubos en contacto deberán quedar rasantes en sus uniones. Cuando por cualquier motivo sea

necesaria una suspensión de trabajos, deberá corcharse la tubería con tapones adecuados.

Una vez terminadas las juntas con pegamento, éstas deberán mantenerse libres de la acción perjudicial del agua de la zanja hasta que haya secado el material pegante; así mismo se las protegerá del sol.

La impermeabilidad de los tubos plásticos y sus juntas, serán probados por el Constructor en presencia del Ingeniero Fiscalizador y según lo determine este último, en una de las dos formas siguientes:

Las juntas en general, cualquiera que sea la forma de empate deberán llenar los siguientes requisitos:

- a) Impermeabilidad o alta resistencia a la filtración para lo cual se harán pruebas cada tramo de tubería entre pozo y pozo de visita, cuando más.
- b) Resistencia a la penetración, especialmente de las raíces.
- c) Resistencia a roturas.
- d) Posibilidad de poner en uso los tubos, una vez terminada la junta.
- e) Resistencia a la corrosión especialmente por el sulfuro de hidrógeno y por los ácidos.
- f) No deben ser absorbentes.
- g) Economía de costos de mantenimiento.

5.2.4 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PLÁSTICA PVC DE DESAGÜE

Se entiende suministro e instalación de tubería PVC-D el conjunto de operaciones que deben ejecutar el constructor para poner en forma definitiva la tubería de PVC EC. Tubos son los conductos contruidos de cloruro de polivinilo y provistos de un sistema de embate adecuado para formar en condiciones satisfactorias una tubería continua.

A fin de lograr un acoplamiento correcto de los tubos, se tomará en cuenta lo siguiente:

- Uniones soldadas con solventes: Las tuberías plásticas de espiga y campana se unirán por medio de la aplicación de una capa delgada del pegante suministrado por el fabricante.
- Luego de lijar la parte interna de la campana y exterior de la espiga, se limpia las superficies de contacto con un trapo impregnado con solvente, luego se aplica una capa delgada de pegante, mediante una brocha o espátula.
- Dicho pegante deberá ser uniformemente distribuido eliminando todo exceso, si es necesario se aplicará dos o tres capas.

5.2.5 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACCESORIOS PVC

Se refiere a la instalación de los accesorios de PVC para tuberías de alcantarillado, los mismos que se denominan silletas, monturas o galápagos. Las silletas son aquellos accesorios que sirven para realizar la conexión de la tubería domiciliaria con la tubería matriz.

5.2.5.1 Juntas de Construcción.

Se entenderá por juntas de PVC, la cinta de ancho indicado en los planos y que sirve para impermeabilizar aquel plano de unión que forman dos hormigones que han sido vertidos en diferentes tiempos, que pertenecen a la misma estructura, y además tienen que formar un todo monolítico.

Antes de verter el hormigón nuevo las superficies de construcción serán lavadas y cepilladas con un cepillo de alambre y rociadas con agua, hasta que estén saturadas y mantenidas así hasta que el hormigón sea vaciado.

5.2.5.2 Tapas y Cercos.

Se entiende por colocación de cercos y tapas, al conjunto de operaciones necesarias para poner en obra, las piezas especiales que se colocan como remate de los pozos de revisión, a nivel de la calzada.

Los cercos y tapas para los pozos de revisión pueden ser de hierro fundido y de hormigón armado; su localización y tipo a emplearse se indican en los planos respectivos.

Los cercos y tapas de HF para pozos de revisión deberán cumplir con la Norma ASTM-A48 y será aprobada por la EMAAP-Q. La fundición de hierro gris será de buena calidad, de grano uniforme, sin protuberancias, cavidades, ni otros defectos que interfieran con su uso normal. Todas las piezas serán limpiadas antes de su inspección y luego cubiertas por una capa gruesa de pintura bitumástica uniforme, que dé en frío una consistencia tenaz y elástica (no vidriosa); Llevarán las marcas ordenadas para cada caso

Las tapas de hormigón armado deben ser diseñadas y construidas para el trabajo al que van a ser sometidas, el acero de refuerzo será de resistencia $f_y = 4.200 \text{ Kg/cm}^2$ y el hormigón mínimo de $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

Los cercos y tapas deben colocarse perfectamente nivelados con respecto a pavimentos y aceras; serán asentados con mortero de cemento-arena de proporción 1:3.

5.2.5.3 Empates.

Se entiende por construcción de empate a colector, al conjunto de acciones que debe ejecutar el Constructor, para hacer la perforación en el colector a fin de enchufar la tubería de los servicios domiciliarios y de los sumideros.

Se entiende por construcción de empate a tubería plástica, al conjunto de acciones que debe ejecutar para hacer la perforación en la tubería a fin de enchufar la tubería de los servicios domiciliarios y de los sumideros.

Los tubos de conexión deben ser enchufados a la tubería plástica, de manera que la corona del tubo de conexión quede por encima del nivel máximo de las aguas que circulan por el canal central. En ningún punto el tubo de conexión sobrepasará las paredes de la tubería a la que es conectado, para permitir el libre curso del agua.

CAPITULO VI

6 PRESUPUESTOS Y PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS

Tomando en cuenta que en el proceso de ejecución de un proyecto se contempla: la planeación, la organización, la dirección y el control, para poder desarrollar un proyecto no solo debe tener conocimiento y manejo del diseño del proyecto, los procesos constructivos, sino también de los costos, presupuesto y programación de la obra, como herramientas para la planeación y visualización de la factibilidad de su realización y posteriormente su administración (dirección y control).

El presupuesto y la programación de obra son una herramienta fundamental para calcular los costos del proyecto, planificar, y controlar su posterior ejecución.

La cuantificación y la aplicación organizada y programada de los cálculos de materiales, mano de obra, rendimientos, equipo y herramienta, garantizan el éxito de la construcción, operación y buen funcionamiento del proyecto de alcantarillado de la parroquia Once de Noviembre.

6.1 COMPONENTES DE PRECIOS UNITARIOS

6.2 COSTOS INDIRECTOS

Son aquellos que no se pueden asignar directamente a un producto o servicio, sino que se distribuyen entre las diversas unidades productivas mediante algún criterio de reparto. En la mayoría de los casos los costos indirectos son costos fijos.

6.2.1 COSTOS INDIRECTOS DE OBRA

Los costos indirectos se definen como la suma de todos los gastos que, por su naturaleza intrínseca, son aplicables a todos los conceptos de una obra en especial.

6.3 COSTOS DIRECTOS

Son aquellos costos que se asigna directamente a una unidad de producción. Por lo general se asimilan a los costos variables.

El costo directo se define como: "la suma de materiales, mano de obra y equipo necesario para la realización de un proceso productivo

Los precios de los materiales considerados en los análisis de costos directos para la obtención del precio unitario (P.U.), deben estar calculados tomando

en cuenta el precio de lista, menos su descuento correspondiente, más el cargo por concepto de fletes en su caso, esto es, el precio del material puesto en la obra, sin considerar el impuesto al valor agregado (I.V.A.), este impuesto deberá aplicarse al final del presupuesto, excepto en los casos que marca la Ley para obras exentas como son los inmuebles destinados a casa habitación, en cuyo caso el I.V.A. que trasladan los proveedores sí deberá incluirse dentro del costo

Otro elemento que debe tomarse en cuenta en la obtención del costo directo es el referido a los rendimientos por trabajador o cuadrilla, el cual corresponde a un promedio representativo de diferentes obras y que forman, consecuentemente, un criterio de lo que se puede lograr en la realización de una obra, en el capítulo siguiente se referirá a explícitamente a este tema.

Los precios de los materiales considerados en análisis de costos directos, para la obtención del precio unitario, deben estar calculados tomando en cuenta el precio de lista, menos su descuento correspondiente, más el cargo por concepto de fletes en su caso, esto es, el precio del material puesto en la obra, sin considerar el impuesto al valor agregado (I.V.A.), este impuesto deberá aplicarse al final del presupuesto

Porcentaje de imprevistos: 1 %; este porcentaje afecta al costo directo, así como una parte del costo indirecto

6.3.1 COSTOS FINALES

Los costos finales son la suma de gastos de material, mano de obra, equipo y herramienta, así como, subproductos para la realización de un proceso constructivo, esto es, puede contener como integrante uno o varios costos preliminares.

6.4 COSTOS BÁSICOS DE LOS MATERIALES Y MANO DE OBRA .

6.4.1 COSTOS DE MAQUINARIA

PROYECTO: ALCANTARILLADO 11 DE
FECHA: NOVIEMBRE
PROPONENTE: 17/10/2011
DIRECCION: ESTEBAN
PROPIETARIO: ENRIQUEZ

DESCRIPCION	COSTO-HORA	HORAS-EQUIPO	TOTAL
ANDAMIOS	\$ 0.10	36.40	\$ 3.64
CONCRETERA	\$ 3.13	0.80	\$ 2.50
CONCRETERA 1 SACO	\$ 3.13	79.97	\$ 250.30
CORTADORA DE HIERRO	\$ 0.14	22.43	\$ 3.14
ELEVADOR	\$ 3.06	3.94	\$ 12.05
ESTACION TOTAL	\$ 2.50	18.67	\$ 46.68
EXCAVADORA DE ORUGA 128 HP	\$ 45.00	172.15	\$ 7,746.97
HERRAMIENTA MENOR	\$ 0.01	4,439.00	\$ 44.39
VIBRADOR	\$ 2.25	110.72	\$ 249.12
			<hr/> \$ 8,358.79

6.4.2 COSTOS MANO DE OBRA

PROYECTO: ALCANTARILLADO 11 DE
NOVIEMBRE
FECHA: 17/10/2011
PROPONENTE: ESTEBAN ENRIQUEZ
DIRECCION:
PROPIETARIO:

DESCRIPCION	CATEGORIA	SAL. REALXHORA	TOTAL
ALBAÑIL	CAT. III	\$ 2.47	\$ 1,377.86
AYUDANTE	CAT. II	\$ 1.94	\$ 195.44
AYUDANTE CARPINTERO	CAT. II	\$ 1.94	\$ 4.37
AYUDANTE DE MAQUINARIA	SIN TIT.	\$ 2.47	\$ 424.65
AYUDANTE PLOMERO	CAT. II	\$ 1.94	\$ 457.96
CADENERO	CAT. III	\$ 2.47	\$ 138.32
CARPINTERO	CAT. III	\$ 2.47	\$ 60.89
FIERRERO	CAT. III	\$ 2.47	\$ 37.72
MAESTRO DE OBRA	CAT. IV	\$ 2.54	\$ 1,026.25
MAESTRO MAYOR	CAT. IV	\$ 2.54	\$ 84.90
OPERADOR EQUIPO	OEP 1	\$ 2.56	\$ 440.32
PESADO 1			
PEÓN	CAT. I	\$ 2.44	\$ 12,063.34
PLOMERO	CAT. III	\$ 2.47	\$ 601.07
TOPÓGRAFO PRÁCTICO	EO C1	\$ 2.56	\$ 47.80
			\$ 16,960.89

6.4.3 COSTOS MATERIALES

PROYECTO:		ALCANTARILLADO 11 DE NOVIEMBRE			
FECHA:		17/10/2011			
PROPONENTE:		ESTEBAN ENRIQUEZ			
DIRECCION:					
PROPIETARIO:					
	DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO U.	CANT.	TOTAL
	ACERO DE REFUERZO	KG	\$ 1.09	592.22	\$ 644.63
	ADITIVO IMPERM. SIK 1	KG	\$ 0.90	18.68	\$ 16.80
	AGUA	M3	\$ 3.40	22.62	\$ 76.92
	ALAMBRE GALVANIZADO NO. 18	KG	\$ 2.39	0.20	\$ 0.48
	ALAMBRE NEGRO # 18	KG	\$ 2.15	16.11	\$ 35.43
	ALFAJÍA DE EUCALIPTO 6X6X2.4 (CM)	U	\$ 2.59	0.50	\$ 1.30
	ALFAJIAS 5*5*240 CM	ML	\$ 0.40	7.50	\$ 3.00
	ARENA	M3	\$ 9.00	66.22	\$ 596.03
	CAJA REVISION H.S. 0.60*0.60*0.60 CON TAPA H.A.	U	\$ 58.89	50.00	\$ 2,944.50
	CEMENTO	50 KG	\$ 6.32	616.56	\$ 3,896.55
	CLAVOS 2 1/2"	KG	\$ 0.88	1.50	\$ 1.20
	CLAVOS 2 A 4 PULG	KG	\$ 0.69	0.20	\$ 0.14
	DUELA 10CM X 2.40 M	U	\$ 1.85	0.50	\$ 0.93
	ENCOFRADO PARA POZOS HORMIGON	ML	\$ 3.00	77.00	\$ 231.00
	EXCAVACION MANUAL 0-2 M DE SUELO NATURAL	M3	\$ 4.11	160.00	\$ 657.50
	LASTRE	M3	\$ 2.90	1.58	\$ 4.57
	MANGUERA NEGRA 3/4"	ML	\$ 0.22	52.20	\$ 11.58
	PIEDRA BOLA	M3	\$ 6.00	2.84	\$ 17.01
	PINTURA ESMALTE	GALON	\$ 10.83	0.70	\$ 7.59
	PUNTAL DE EUCALIPTO 3M, DIÁMETRO 5-7 CM	U	\$ 0.50	1.00	\$ 0.50
	RELLENO COMPACTADO MANUAL (PIZON)	M3	\$ 2.46	130.00	\$ 320.00
	RIPIO	M3	\$ 7.50	93.26	\$ 699.67
	SIKA 1	1 KG	\$ 1.10	4.22	\$ 4.61
	TABLA DE ENCOFRADO 0.30*2.40 M	U	\$ 1.70	4.50	\$ 7.80
	TABLA DE MONTE 20 CM	U	\$ 0.96	3.00	\$ 2.88
	TAPA Y CERCO HF PARA POZO	U	\$ 120.00	37.00	\$ 4,440.00
	TIRAS DE 2.5X2.5*250 cm	U	\$ 0.26	16.80	\$ 4.37
	TUBERIA NOVAFORT SERIE 6 200MM	M	\$ 16.42	2,862.23	\$ 46,997.82
	TUBERIA POLIETILENO D=150 mm NORMA INEN: 2360	ML	\$ 4.50	400.00	\$ 1,800.00
	TUBO UNIÓN E/C 0.63 MPA 200 MM	6 M	\$ 114.24	0.16	\$ 18.28
	YEE PVC PARA ACOPLE	U	\$ 40.00	50.00	\$ 2,000.00
					\$
					65,443.09

6.5 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO : ALCANTARILLADO 11 DE NOVIEMBRE
FECHA : 17/10/2011
PROPONENTE : ESTEBAN ENRIQUEZ
PROPIETARIO :

PROVINCIA : COTOPAXI
CANTON : PUJILI
PARROQUIA : ONCE DE NOVIEMBRE
SECTOR :

RUBRO : ACERO DE REFUERZO F'Y= 4200 KG/CM2
UNIDAD : KG
ESPECIFICACION :

Equipo			
Descripción	Horas-Equipo	Costo/Hora	Subtotal
CORTADORA DE HIERRO	0.05	0.14	0.01
SUBTOTAL A			0.01

Mano de Obra				
Descripción	Categoría	Horas-Hombre	Sal.Real/Hora	Subtotal
PEÓN	CAT. I	0.05	2.44	0.12
FIERRERO	CAT. III	0.05	2.47	0.12
SUBTOTAL B				0.24

Material				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
ACERO DE REFUERZO	KG	1.14	1.09	1.24
ALAMBRE NEGRO # 18	KG	0.05	2.15	0.11
SUBTOTAL C				1.35

Transporte				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Transp.	Subtotal
ACERO DE REFUERZO	KG	1.14	0.01	0.01
ALAMBRE NEGRO # 18	KG	0.05	0.00	0.00
SUBTOTAL D				0.01

COSTO DIRECTO (E) => A + B + C + D = E	1.61
COSTO INDIRECTO (F) => 20.00 %	0.32
PRECIO UNITARIO (G) => E + F = G	1.93

OBSERVACIONES :

RUBRO : CAJA REVISION H.S. 0.60*0.60*0.60 CON TAPA H.A.

UNIDAD : U

ESPECIFICACION :

Equipo				
Descripción	Horas-Equipo	Costo/Hora	Subtotal	
HERRAMIENTA MENOR	4.00	0.01	0.04	
SUBTOTAL A			0.04	

Mano de Obra				
Descripción	Categoría	Horas-Hombre	Sal.Real/Hora	Subtotal
MAESTRO DE OBRA	CAT. IV	1.00	2.54	2.54
ALBAÑIL	CAT. III	2.00	2.47	4.94
PEÓN	CAT. I	8.00	2.44	19.52
SUBTOTAL B			27.00	

Material				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
AGUA	M3	0.09	3.40	0.29
TABLA DE ENCOFRADO 0.30*2.40 M	U	1.23	1.70	2.09
CLAVOS 2 1/2"	KG	0.10	0.88	0.09
ANGULO L50*50*3 mm A36	ML	0.47	1.80	0.85
ALFAJIAS 4*4*240 CM	ML	0.50	0.46	0.23
ALAMBRE NEGRO # 18	KG	0.10	2.15	0.22
ADITIVO SIKA 1	KG	1.18	0.90	1.06
ACERO DE REFUERZO	KG	2.69	1.09	2.93
RIPIO	M3	0.32	7.50	2.43
ARENA	M3	0.26	9.00	2.31
CEMENTO	50 K	2.64	6.32	16.65
SUBTOTAL C			29.15	

Transporte				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Transp.	Subtotal
TABLA DE ENCOFRADO 0.30*2.40 M	U	1.23	0.05	0.06
CLAVOS 2 1/2"	KG	0.10	0.02	0.00
ANGULO L50*50*3 mm A36	U	0.47	0.02	0.01
ALFAJIAS 4*4*240 CM	U	0.50	0.00	0.00
ALAMBRE NEGRO # 18	KG	0.10	0.00	0.00
ADITIVO SIKA 1	KG	1.18	0.01	0.01
ACERO DE REFUERZO	KG	2.69	0.01	0.01
RIPIO	M3	0.32	3.67	1.19
ARENA	M3	0.26	3.67	0.94
CEMENTO	KG	131.75	0.00	0.26
AGUA	M3	0.09	2.50	0.22
SUBTOTAL D			2.70	

COSTO DIRECTO (E) => A + B + C + D = E	58.89
COSTO INDIRECTO (F) => 20.00 %	11.78
PRECIO UNITARIO (G) => E + F = G	70.67

OBSERVACIONES :

RUBRO : CAJA REVISION H.S. 0.60*0.60*0.60 CON TAPA H.A.

UNIDAD : U

ESPECIFICACION :

Equipo			
Descripción	Horas-Equipo	Costo/Hora	Subtotal
HERRAMIENTA MENOR	4.00	0.01	0.04
SUBTOTAL A			0.04

Mano de Obra				
Descripción	Categoría	Horas-Hombre	Sal.Real/Hora	Subtotal
MAESTRO DE OBRA	CAT. IV	1.00	2.54	2.54
ALBAÑIL	CAT. III	2.00	2.47	4.94
PEÓN	CAT. I	8.00	2.44	19.52
SUBTOTAL B				27.00

Material				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
AGUA	M3	0.09	3.40	0.29
TABLA DE ENCOFRADO 0.30*2.40 M	U	1.23	1.70	2.09
CLAVOS 2 1/2"	KG	0.10	0.88	0.09
ANGULO L50*50*3 mm A36	ML	0.47	1.80	0.85
ALFAJIAS 4*4*240 CM	ML	0.50	0.46	0.23
ALAMBRE NEGRO # 18	KG	0.10	2.15	0.22
ADITIVO SIKI 1	KG	1.18	0.90	1.06
ACERO DE REFUERZO	KG	2.69	1.09	2.93
RIPIO	M3	0.32	7.50	2.43
ARENA	M3	0.26	9.00	2.31
CEMENTO	50 K	2.64	6.32	16.65
SUBTOTAL C				29.15

Transporte				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Transp.	Subtotal
TABLA DE ENCOFRADO 0.30*2.40 M	U	1.23	0.05	0.06
CLAVOS 2 1/2"	KG	0.10	0.02	0.00
ANGULO L50*50*3 mm A36	U	0.47	0.02	0.01
ALFAJIAS 4*4*240 CM	U	0.50	0.00	0.00
ALAMBRE NEGRO # 18	KG	0.10	0.00	0.00
ADITIVO SIKI 1	KG	1.18	0.01	0.01
ACERO DE REFUERZO	KG	2.69	0.01	0.01
RIPIO	M3	0.32	3.67	1.19
ARENA	M3	0.26	3.67	0.94
CEMENTO	KG	131.75	0.00	0.26
AGUA	M3	0.09	2.50	0.22
SUBTOTAL D				2.70

COSTO DIRECTO (E) => A + B + C + D = E	58.89
COSTO INDIRECTO (F) => 20.00 %	11.78
PRECIO UNITARIO (G) => E + F = G	70.67

OBSERVACIONES :

RUBRO : COLOCACION DE TUBERIA NOVAFORT SERIE 6 200MM

UNIDAD : M

ESPECIFICACION :

Equipo			
Descripción	Horas-Equipo	Costo/Hora	Subtotal
HERRAMIENTA MENOR	0.08	0.01	0.00
SUBTOTAL A			0.00

Mano de Obra				
Descripción	Categoría	Horas-Hombre	Sal.Real/Hora	Subtotal
AYUDANTE PLOMERO	CAT. II	0.08	1.94	0.16
PLOMERO	CAT. III	0.08	2.47	0.21
MAESTRO DE OBRA	CAT. IV	0.01	2.54	0.02
SUBTOTAL B				0.39

Material				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
TUBERIA NOVAFORT SERIE 6 200MM	M	1.00	16.42	16.42
SUBTOTAL C				16.42

Transporte				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Transp.	Subtotal
TUBERIA NOVAFORT SERIE 6 200MM	M	1.00	0.00	0.00
SUBTOTAL D				0.00

COSTO DIRECTO (E) => A + B + C + D = E	16.81
COSTO INDIRECTO (F) => 20.00 %	3.36
PRECIO UNITARIO (G) => E + F = G	20.17

OBSERVACIONES :

RUBRO : COLOCACION DE TUBERIA NOVAFORT SERIE 6 200MM

UNIDAD : M

ESPECIFICACION :

Equipo			
Descripción	Horas-Equipo	Costo/Hora	Subtotal
HERRAMIENTA MENOR	0.08	0.01	0.00
SUBTOTAL A			0.00

Mano de Obra				
Descripción	Categoría	Horas-Hombre	Sal.Real/Hora	Subtotal
AYUDANTE PLOMERO	CAT. II	0.08	1.94	0.16
PLOMERO	CAT. III	0.08	2.47	0.21
MAESTRO DE OBRA	CAT. IV	0.01	2.54	0.02
SUBTOTAL B				0.39

Material				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
TUBERIA NOVAFORT SERIE 6 200MM	M	1.00	16.42	16.42
SUBTOTAL C				16.42

Transporte				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Transp.	Subtotal
TUBERIA NOVAFORT SERIE 6 200MM	M	1.00	0.00	0.00
SUBTOTAL D				0.00

COSTO DIRECTO (E) => A + B + C + D = E	16.81
COSTO INDIRECTO (F) => 20.00 %	3.36
PRECIO UNITARIO (G) => E + F = G	20.17

OBSERVACIONES :

RUBRO : CONEXIONES DOMICILIARIAS

UNIDAD : U

ESPECIFICACION :

Equipo			
Descripción	Horas-Equipo	Costo/Hora	Subtotal
SUBTOTAL A			0

Mano de Obra				
Descripción	Categoría	Horas-Hombre	Sal.Real/Hora	Subtotal
SUBTOTAL B				0

Material				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
YEE PVC PARA ACOPLER	U	1.00	40.00	40.00
TUBERIA POLIETILENO D=150 mm NORMA INEN: 2360	ML	8.00	4.50	36.00
CAJA REVISION H.S. 0.60*0.60*0.60 CON TAPA H.A.	U	1.00	58.89	58.89
RELLENO COMPACTADO MANUAL (PIZON)	M3	2.60	2.46	6.40
EXCAVACION MANUAL 0-2 M DE SUELO NATURAL	M3	3.20	4.11	13.15
SUBTOTAL C				154.44

Transporte				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Transp.	Subtotal
TUBERIA POLIETILENO D=150 mm NORMA INEN: 2360	ML	8.00	0.00	0.00
CAJA REVISION H.S. 0.60*0.60*0.60 CON TAPA H.A.	U	1.00	0.00	0.00
RELLENO COMPACTADO MANUAL (PIZON)	M3	2.60	0.00	0.00
EXCAVACION MANUAL 0-2 M DE SUELO NATURAL	M3	3.20	0.00	0.00
YEE PVC PARA ACOPLER	U	1.00	0.00	0.00
SUBTOTAL D				0.00

COSTO DIRECTO (E) => A + B + C + D = E	154.44
COSTO INDIRECTO (F) => 20.00 %	30.89
PRECIO UNITARIO (G) => E + F = G	185.33

OBSERVACIONES :

RUBRO : EMPEDRADO
UNIDAD : M2
ESPECIFICACION :

Equipo			
Descripción	Horas-Equipo	Costo/Hora	Subtotal
HERRAMIENTA MENOR	0.50	0.01	0.01
SUBTOTAL A			0.01

Mano de Obra				
Descripción	Categoría	Horas-Hombre	Sal.Real/Hora	Subtotal
PEÓN	CAT. I	0.50	2.44	1.22
ALBAÑIL	CAT. III	0.50	2.47	1.24
SUBTOTAL B				2.46

Material				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
LASTRE	M3	0.10	2.90	0.29
PIEDRA BOLA	M3	0.18	6.00	1.08
SUBTOTAL C				1.37

Transporte				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Transp.	Subtotal
HERRAMIENTA MENOR	GBL	1.00	0.00	0.00
LASTRE	M3	0.10	0.00	0.00
PIEDRA BOLA	M3	0.18	3.67	0.66
SUBTOTAL D				0.66

COSTO DIRECTO (E) => A + B + C + D = E	4.50
COSTO INDIRECTO (F) => 20.00 %	0.90
PRECIO UNITARIO (G) => E + F = G	5.40

OBSERVACIONES :

RUBRO : ENCAMADO DE TUBERIA
UNIDAD : M3
ESPECIFICACION :

Equipo			
Descripción	Horas-Equipo	Costo/Hora	Subtotal
SUBTOTAL A			0

Mano de Obra				
Descripción	Categoría	Horas-Hombre	Sal.Real/Hora	Subtotal
ALBAÑIL	CAT. III	0.10	2.47	0.25
PEÓN	CAT. I	0.10	2.44	0.24
SUBTOTAL B				0.49

Material				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
ARENA	M3	1.05	9.00	9.45
SUBTOTAL C				9.45

Transporte				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Transp.	Subtotal
ARENA	M3	1.05	3.67	3.85
SUBTOTAL D				3.85

COSTO DIRECTO (E) => A + B + C + D = E	13.79
COSTO INDIRECTO (F) => 20.00 %	2.76
PRECIO UNITARIO (G) => E + F = G	16.55

OBSERVACIONES :

RUBRO : ENCOFRADO LOSA (E20-E30)

UNIDAD : M2

ESPECIFICACION :

Equipo			
Descripción	Horas-Equipo	Costo/Hora	Subtotal
HERRAMIENTA MENOR	1.00	0.01	0.01
SUBTOTAL A			0.01

Mano de Obra				
Descripción	Categoría	Horas-Hombre	Sal.Real/Hora	Subtotal
AYUDANTE CARPINTERO	CAT. II	1.00	1.94	1.94
CARPINTERO	CAT. III	1.00	2.47	2.47
SUBTOTAL B				4.41

Material				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
ALAMBRE GALVANIZADO NO. 18	KG	0.10	2.39	0.24
CLAVOS 2 A 4 PULG	KG	0.10	0.69	0.07
PUNTAL DE EUCALIPTO 3M, DIÁMETRO 5-7 CM	U	0.50	0.50	0.25
ALFAJÍA DE EUCALIPTO 6X6X2.4 (CM)	U	0.25	2.59	0.65
TABLA DE MONTE 20 CM	U	1.50	0.96	1.44
DUELA 10CM X 2.40 M	U	0.50	1.85	0.93
SUBTOTAL C				3.58

Transporte				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Transp.	Subtotal
DUELA 10CM X 2.40 M	U	0.50	0.00	0.00
HERRAMIENTA MENOR	GBL	1.00	0.00	0.00
ALAMBRE GALVANIZADO NO. 18	KG	0.10	0.00	0.00
CLAVOS 2 A 4 PULG	KG	0.10	0.00	0.00
PUNTAL DE EUCALIPTO 3M, DIÁMETRO 5-7 CM	U	0.50	0.00	0.00
ALFAJÍA DE EUCALIPTO 6X6X2.4 (CM)	U	0.25	0.00	0.00
TABLA DE MONTE 20 CM	U	1.50	0.00	0.00
SUBTOTAL D				0.00

COSTO DIRECTO (E) => A + B + C + D = E	8.00
COSTO INDIRECTO (F) => 20.00 %	1.60
PRECIO UNITARIO (G) => E + F = G	9.60

OBSERVACIONES :

RUBRO : ENCOFRADO MUROS
UNIDAD : M2
ESPECIFICACION :

Equipo				
Descripción	Horas-Equipo	Costo/Hora	Subtotal	
HERRAMIENTA MENOR	1.25	0.01	0.01	
SUBTOTAL A			0.01	

Mano de Obra				
Descripción	Categoría	Horas-Hombre	Sal.Real/Hora	Subtotal
CARPINTERO	CAT. III	1.25	2.47	3.09
AYUDANTE CARPINTERO	CAT. II	1.25	1.94	2.43
SUBTOTAL B			5.52	

Material				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
TABLA DE MONTE 20 CM	U	1.50	0.96	1.44
ALFAJÍA DE EUCALIPTO 6X6X2.4 (CM)	U	0.25	2.59	0.65
PUNTAL DE EUCALIPTO 3M, DIÁMETRO 5-7 CM	U	0.50	0.50	0.25
CLAVOS 2 A 4 PULG	KG	0.10	0.69	0.07
ALAMBRE GALVANIZADO NO. 18	KG	0.10	2.39	0.24
SUBTOTAL C			2.65	

Transporte				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Transp.	Subtotal
HERRAMIENTA MENOR	GBL	1.00	0.00	0.00
ALAMBRE GALVANIZADO NO. 18	KG	0.10	0.00	0.00
CLAVOS 2 A 4 PULG	KG	0.10	0.00	0.00
PUNTAL DE EUCALIPTO 3M, DIÁMETRO 5-7 CM	U	0.50	0.00	0.00
ALFAJÍA DE EUCALIPTO 6X6X2.4 (CM)	U	0.25	0.00	0.00
TABLA DE MONTE 20 CM	U	1.50	0.00	0.00
SUBTOTAL D			0.00	

COSTO DIRECTO (E) => A + B + C + D = E	8.18
COSTO INDIRECTO (F) => 20.00 %	1.64
PRECIO UNITARIO (G) => E + F = G	9.82

OBSERVACIONES :

RUBRO : ENLUCIDO CON IMPERMEABILIZANTE MORTERO 1:3

UNIDAD : M2

ESPECIFICACION :

Equipo			
Descripción	Horas-Equipo	Costo/Hora	Subtotal
HERRAMIENTA MENOR	2.00	0.01	0.02
ANDAMIOS	1.30	0.10	0.13
SUBTOTAL A			0.15

Mano de Obra				
Descripción	Categoría	Horas-Hombre	Sal.Real/Hora	Subtotal
PEÓN	CAT. I	1.00	2.44	2.44
ALBAÑIL	CAT. III	1.00	2.47	2.47
MAESTRO DE OBRA	CAT. IV	0.15	2.54	0.38
SUBTOTAL B				5.29

Material				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
AGUA	M3	0.01	3.40	0.02
CEMENTO	50 K	0.21	6.32	1.30
ARENA	M3	0.02	9.00	0.19
ADITIVO IMPERM. SIKA 1	KG	0.67	0.90	0.60
SUBTOTAL C				2.11

Transporte				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Transp.	Subtotal
AGUA	M3	0.01	2.50	0.02
CEMENTO	KG	10.30	0.00	0.02
ARENA	M3	0.02	3.67	0.08
ADITIVO IMPERM. SIKA 1	KG	0.67	0.01	0.01
SUBTOTAL D				0.13

COSTO DIRECTO (E) => A + B + C + D = E	7.68
COSTO INDIRECTO (F) => 20.00 %	1.54
PRECIO UNITARIO (G) => E + F = G	9.22

OBSERVACIONES :

RUBRO : EXCAVACION MANUAL 0-2 M DE SUELO NATURAL
UNIDAD : M3
ESPECIFICACION :

Equipo			
Descripción	Horas-Equipo	Costo/Hora	Subtotal
HERRAMIENTA MENOR	0.80	0.01	0.01
SUBTOTAL A			0.01

Mano de Obra				
Descripción	Categoría	Horas-Hombre	Sal.Real/Hora	Subtotal
PEÓN	CAT. I	1.60	2.44	3.90
MAESTRO DE OBRA	CAT. IV	0.08	2.54	0.20
SUBTOTAL B				4.10

Material				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
SUBTOTAL C				0

Transporte				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Transp.	Subtotal
HERRAMIENTA MENOR	GBL	1.00	0.00	0.00
SUBTOTAL D				0.00

COSTO DIRECTO (E) => A + B + C + D = E	4.11
COSTO INDIRECTO (F) => 20.00 %	0.82
PRECIO UNITARIO (G) => E + F = G	4.93

OBSERVACIONES :

RUBRO : EXCAVACION TIERRA A MAQUINA H=0-2 M

UNIDAD : M3
ESPECIFICACION :

Equipo			
Descripción	Horas-Equipo	Costo/Hora	Subtotal
HERRAMIENTA MENOR	0.04	0.01	0.00
EXCAVADORA DE ORUGA 128 HP	0.04	45.00	1.80
SUBTOTAL A			1.80

Mano de Obra				
Descripción	Categoría	Horas-Hombre	Sal.Real/Hora	Subtotal
PEÓN	CAT. I	0.04	2.44	0.10
AYUDANTE DE MAQUINARIA	SIN TIT.	0.04	2.47	0.10
OPERADOR EQUIPO PESADO 1	OEP 1	0.04	2.56	0.10
SUBTOTAL B				0.30

Material				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
SUBTOTAL C				0

Transporte				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Transp.	Subtotal
SUBTOTAL D				0

COSTO DIRECTO (E) => A + B + C + D = E	2.10
COSTO INDIRECTO (F) => 20.00 %	0.42
PRECIO UNITARIO (G) => E + F = G	2.52

OBSERVACIONES :

RUBRO : EXCAVACION TIERRA A MAQUINA H=2-4 M
 UNIDAD : M3
 ESPECIFICACION :

Equipo			
Descripción	Horas-Equipo	Costo/Hora	Subtotal
HERRAMIENTA MENOR	0.05	0.01	0.00
EXCAVADORA DE ORUGA 128 HP	0.05	45.00	2.05
SUBTOTAL A			2.05

Mano de Obra				
Descripción	Categoría	Horas-Hombre	Sal.Real/Hora	Subtotal
PEÓN	CAT. I	0.05	2.44	0.11
AYUDANTE DE MAQUINARIA	SIN TIT.	0.05	2.47	0.11
OPERADOR EQUIPO PESADO 1	OEP 1	0.05	2.56	0.12
SUBTOTAL B				0.34

Material				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
SUBTOTAL C				0

Transporte				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Transp.	Subtotal
SUBTOTAL D				0

COSTO DIRECTO (E) => A + B + C + D = E	2.39
COSTO INDIRECTO (F) => 20.00 %	0.48
PRECIO UNITARIO (G) => E + F = G	2.87

OBSERVACIONES :

RUBRO : EXCAVACION TIERRA A MAQUINA H=4-6 M
 UNIDAD : M3
 ESPECIFICACION :

Equipo			
Descripción	Horas-Equipo	Costo/Hora	Subtotal
HERRAMIENTA MENOR	0.06	0.01	0.00
EXCAVADORA DE ORUGA 128 HP	0.06	45.00	2.50
SUBTOTAL A			2.50

Mano de Obra				
Descripción	Categoría	Horas-Hombre	Sal.Real/Hora	Subtotal
PEÓN	CAT. I	0.06	2.44	0.14
AYUDANTE DE MAQUINARIA	SIN TIT.	0.06	2.47	0.14
OPERADOR EQUIPO PESADO 1	OEP 1	0.06	2.56	0.14
SUBTOTAL B				0.42

Material				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
SUBTOTAL C				0

Transporte				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Transp.	Subtotal
SUBTOTAL D				0

COSTO DIRECTO (E) => A + B + C + D = E	2.92
COSTO INDIRECTO (F) => 20.00 %	0.58
PRECIO UNITARIO (G) => E + F = G	3.50

OBSERVACIONES :

RUBRO : HORMIGON EN MUROS
UNIDAD : M3
ESPECIFICACION :

Equipo				
Descripción	Horas-Equipo	Costo/Hora	Subtotal	
HERRAMIENTA MENOR	3.00	0.01	0.03	
VIBRADOR	1.10	2.25	2.48	
CONCRETERA 1 SACO	1.10	3.13	3.44	
SUBTOTAL A			5.95	

Mano de Obra				
Descripción	Categoría	Horas-Hombre	Sal.Real/Hora	Subtotal
PEÓN	CAT. I	11.00	2.44	26.84
ALBAÑIL	CAT. III	6.00	2.47	14.82
CARPINTERO	CAT. III	4.00	2.47	9.88
AYUDANTE	CAT. II	4.00	1.94	7.76
MAESTRO DE OBRA	CAT. IV	1.00	2.54	2.54
SUBTOTAL B			61.84	

Material				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
AGUA	M3	0.22	3.40	0.75
CEMENTO	50 K	7.00	6.32	44.24
ARENA	M3	0.65	9.00	5.85
RIPIO	M3	0.95	7.50	7.13
SUBTOTAL C			57.97	

Transporte				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Transp.	Subtotal
AGUA	M3	0.22	2.50	0.55
CEMENTO	KG	350.00	0.00	0.70
ARENA	M3	0.65	3.67	2.39
RIPIO	M3	0.95	3.67	3.49
SUBTOTAL D			7.13	

COSTO DIRECTO (E) => A + B + C + D = E	132.89
COSTO INDIRECTO (F) => 20.00 %	26.58
PRECIO UNITARIO (G) => E + F = G	159.47

OBSERVACIONES :

RUBRO : HORMIGON SIMPLE 140 KG/CM2
UNIDAD : M3
ESPECIFICACION :

Equipo			
Descripción	Horas-Equipo	Costo/Hora	Subtotal
SUBTOTAL A			0

Mano de Obra				
Descripción	Categoría	Horas-Hombre	Sal.Real/Hora	Subtotal
SUBTOTAL B				0

Material				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
RIPIO	M3	0.95	7.50	7.13
ARENA	M3	0.65	9.00	5.85
CEMENTO	50 K	6.18	6.32	39.06
AGUA	M3	0.24	3.40	0.82
SUBTOTAL C				52.86

Transporte				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Transp.	Subtotal
RIPIO	M3	0.95	3.67	3.49
ARENA	M3	0.65	3.67	2.39
CEMENTO	KG	6.18	0.00	0.01
AGUA	M3	0.24	2.50	0.60
SUBTOTAL D				6.49

COSTO DIRECTO (E) => A + B + C + D = E	59.35
COSTO INDIRECTO (F) => 20.00 %	11.87
PRECIO UNITARIO (G) => E + F = G	71.22

OBSERVACIONES :

RUBRO : LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO
 UNIDAD : M2
 ESPECIFICACION :

Equipo			
Descripción	Horas-Equipo	Costo/Hora	Subtotal
HERRAMIENTA MENOR	0.20	0.01	0.00
SUBTOTAL A			0.00

Mano de Obra				
Descripción	Categoría	Horas-Hombre	Sal.Real/Hora	Subtotal
PEÓN	CAT. I	0.20	2.44	0.49
MAESTRO MAYOR	CAT. IV	0.01	2.54	0.03
SUBTOTAL B				0.52

Material				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
SUBTOTAL C				0

Transporte				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Transp.	Subtotal
SUBTOTAL D				0

COSTO DIRECTO (E) => A + B + C + D = E	0.52
COSTO INDIRECTO (F) => 20.00 %	0.10
PRECIO UNITARIO (G) => E + F = G	0.62

OBSERVACIONES :

RUBRO : LOSA MACIZA e=10 cm H.A. f'c=210 KG/CM2

UNIDAD : M3

ESPECIFICACION :

Equipo				
Descripción	Horas-Equipo	Costo/Hora	Subtotal	
HERRAMIENTA MENOR	3.03	0.01	0.03	
ELEVADOR	3.03	3.06	9.27	
CONCRETERA 1 SACO	3.03	3.13	9.48	
SUBTOTAL A			18.78	

Mano de Obra				
Descripción	Categoría	Horas-Hombre	Sal.Real/Hora	Subtotal
PEÓN	CAT. I	12.12	2.44	29.58
ALBAÑIL	CAT. III	3.03	2.47	7.48
MAESTRO DE OBRA	CAT. IV	3.03	2.54	7.70
SUBTOTAL B			44.76	

Material				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
CEMENTO	50 K	7.21	6.32	45.57
ARENA	M3	0.07	9.00	0.59
RIPIO	M3	0.10	7.50	0.71
ACERO DE REFUERZO	KG	10.50	1.09	11.45
ALAMBRE NEGRO # 18	KG	0.30	2.15	0.65
SUBTOTAL C			58.97	

Transporte				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Transp.	Subtotal
CEMENTO	KG	7.21	0.00	0.01
ARENA	M3	0.07	3.67	0.24
RIPIO	M3	0.10	3.67	0.35
ACERO DE REFUERZO	KG	10.50	0.01	0.05
ALAMBRE NEGRO # 18	KG	0.30	0.00	0.00
SUBTOTAL D			0.65	

COSTO DIRECTO (E) => A + B + C + D = E	123.16
COSTO INDIRECTO (F) => 20.00 %	24.63
PRECIO UNITARIO (G) => E + F = G	147.79

OBSERVACIONES :

RUBRO : MASILLADO DE PISOS
 UNIDAD : M2
 ESPECIFICACION :

Equipo			
Descripción	Horas-Equipo	Costo/Hora	Subtotal
HERRAMIENTA MENOR	1.33	0.01	0.01
SUBTOTAL A			0.01

Mano de Obra				
Descripción	Categoría	Horas-Hombre	Sal.Real/Hora	Subtotal
PEÓN	CAT. I	0.67	2.44	1.63
ALBAÑIL	CAT. III	0.67	2.47	1.65
MAESTRO DE OBRA	CAT. IV	0.15	2.54	0.39
SUBTOTAL B				3.67

Material				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
AGUA	M3	0.01	3.40	0.03
CEMENTO	50 K	0.30	6.32	1.90
ARENA	M3	0.03	9.00	0.27
SUBTOTAL C				2.20

Transporte				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Transp.	Subtotal
AGUA	M3	0.01	2.50	0.03
CEMENTO	KG	15.00	0.00	0.03
ARENA	M3	0.03	3.67	0.11
SUBTOTAL D				0.17

COSTO DIRECTO (E) => A + B + C + D = E	6.05
COSTO INDIRECTO (F) => 20.00 %	1.21
PRECIO UNITARIO (G) => E + F = G	7.26

OBSERVACIONES :

RUBRO : MASILLADO LOSA + IMPERMEAB
UNIDAD : M2
ESPECIFICACION :

Equipo			
Descripción	Horas-Equipo	Costo/Hora	Subtotal
HERRAMIENTA MENOR	0.70	0.01	0.01
SUBTOTAL A			0.01

Mano de Obra				
Descripción	Categoría	Horas-Hombre	Sal.Real/Hora	Subtotal
PEÓN	CAT. I	0.70	2.44	1.72
ALBAÑIL	CAT. III	0.70	2.47	1.74
SUBTOTAL B				3.46

Material				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
MORTERO CEMENTO: ARENA 1:3	M3	0.03	80.21	2.41
SIKA 1	1 KG	0.33	1.10	0.36
SUBTOTAL C				2.77

Transporte				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Transp.	Subtotal
HERRAMIENTA MENOR	GBL	1.00	0.00	0.00
SIKA 1	1 KG	0.33	0.00	0.00
MORTERO CEMENTO: ARENA 1:3	M3	0.03	0.00	0.00
SUBTOTAL D				0.00

COSTO DIRECTO (E) => A + B + C + D = E	6.24
COSTO INDIRECTO (F) => 20.00 %	1.25
PRECIO UNITARIO (G) => E + F = G	7.49

OBSERVACIONES :

RUBRO : MORTERO CEMENTO: ARENA 1:3
 UNIDAD : M3
 ESPECIFICACION :

Equipo			
Descripción	Horas-Equipo	Costo/Hora	Subtotal
SUBTOTAL A			0

Mano de Obra				
Descripción	Categoría	Horas-Hombre	Sal.Real/Hora	Subtotal
SUBTOTAL B				0

Material				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
ARENA	M3	1.04	9.00	9.36
CEMENTO	50 K	10.30	6.32	65.10
AGUA	M3	0.32	3.40	1.10
SUBTOTAL C				75.56

Transporte				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Transp.	Subtotal
ARENA	M3	1.04	3.67	3.82
CEMENTO	KG	10.30	0.00	0.02
AGUA	M3	0.32	2.50	0.81
SUBTOTAL D				4.65

COSTO DIRECTO (E) => A + B + C + D = E	80.21
COSTO INDIRECTO (F) => 20.00 %	16.04
PRECIO UNITARIO (G) => E + F = G	96.25

OBSERVACIONES :

RUBRO: POZOS DE REVISION DE HORMIGON H<2 m INC. TAPA H.F.

UNIDAD : U

ESPECIFICACION :

Equipo				
Descripción	Horas-Equipo	Costo/Hora	Subtotal	
HERRAMIENTA MENOR	1.85	0.01	0.02	
VIBRADOR	1.85	2.25	4.17	
CONCRETERA 1 SACO	1.85	3.13	5.80	
SUBTOTAL A			9.99	

Mano de Obra				
Descripción	Categoría	Horas-Hombre	Sal.Real/Hora	Subtotal
PEÓN	CAT. I	3.70	2.44	9.04
ALBAÑIL	CAT. III	1.85	2.47	4.57
AYUDANTE	CAT. II	1.85	1.94	3.59
MAESTRO DE OBRA	CAT. IV	0.34	2.54	0.87
SUBTOTAL B			18.07	

Material				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
AGUA	M3	0.42	3.40	1.43
CEMENTO	50 K	11.04	6.32	69.77
ARENA	M3	1.20	9.00	10.80
RIPIO	M3	1.75	7.50	13.13
ACERO DE REFUERZO	KG	3.80	1.09	4.14
ENCOFRADO PARA POZOS HORMIGON	ML	1.00	3.00	3.00
MANGUERA NEGRA 3/4"	ML	0.90	0.22	0.20
TAPA Y CERCO HF PARA POZO	U	1.00	120.00	120.00
SUBTOTAL C			222.47	

Transporte				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Transp.	Subtotal
AGUA	M3	0.42	2.50	1.05
CEMENTO	KG	552.00	0.00	1.10
ARENA	M3	1.20	3.67	4.40
RIPIO	M3	1.75	3.67	6.42
ACERO DE REFUERZO	KG	3.80	0.01	0.02
ENCOFRADO PARA POZOS HORMIGON	ML	1.00	0.35	0.35
MANGUERA NEGRA 3/4"	ML	0.90	0.00	0.00
TAPA Y CERCO HF PARA POZO	U	1.00	1.25	1.25
SUBTOTAL D			14.59	

COSTO DIRECTO (E) => A + B + C + D = E	265.12
COSTO INDIRECTO (F) => 20.00 %	53.02
PRECIO UNITARIO (G) => E + F = G	318.14

OBSERVACIONES :

RUBRO: POZOS DE REVISION DE HORMIGON H=2-4 m INC. TAPA HF

UNIDAD : U

ESPECIFICACION :

Equipo			
Descripción	Horas-Equipo	Costo/Hora	Subtotal
HERRAMIENTA MENOR	28.00	0.01	0.28
VIBRADOR	4.00	2.25	9.00
CONCRETERA 1 SACO	2.00	3.13	6.26
SUBTOTAL A			15.54

Mano de Obra				
Descripción	Categoría	Horas-Hombre	Sal.Real/Hora	Subtotal
PEÓN	CAT. I	4.00	2.44	9.76
ALBAÑIL	CAT. III	2.00	2.47	4.94
AYUDANTE	CAT. II	2.00	1.94	3.88
MAESTRO DE OBRA	CAT. IV	0.60	2.54	1.52
SUBTOTAL B				20.10

Material				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
AGUA	M3	0.67	3.40	2.28
CEMENTO	50 K	17.76	6.32	112.24
ARENA	M3	1.92	9.00	17.28
RIPIO	M3	2.81	7.50	21.08
ACERO DE REFUERZO	KG	7.59	1.09	8.27
ENCOFRADO PARA POZOS HORMIGON	ML	3.00	3.00	9.00
MANGUERA NEGRA 3/4"	ML	1.80	0.22	0.40
TAPA Y CERCO HF PARA POZO	U	1.00	120.00	120.00
SUBTOTAL C				290.55

Transporte				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Transp.	Subtotal
AGUA	M3	0.67	2.50	1.68
CEMENTO	KG	888.00	0.00	1.78
ARENA	M3	1.92	3.67	7.05
RIPIO	M3	2.81	3.67	10.31
ACERO DE REFUERZO	KG	7.59	0.01	0.04
ENCOFRADO PARA POZOS HORMIGON	ML	3.00	0.35	1.05
MANGUERA NEGRA 3/4"	ML	1.80	0.00	0.00
TAPA Y CERCO HF PARA POZO	U	1.00	1.25	1.25
SUBTOTAL D				23.16

COSTO DIRECTO (E) => A + B + C + D = E	349.35
COSTO INDIRECTO (F) => 20.00 %	69.87
PRECIO UNITARIO (G) => E + F = G	419.22

OBSERVACIONES :

RUBRO: POZOS DE REVISION DE HORMIGON H=4-6 m INC. TAPA HF

UNIDAD : U

ESPECIFICACION :

Equipo			
Descripción	Horas-Equipo	Costo/Hora	Subtotal
HERRAMIENTA MENOR	8.89	0.01	0.09
VIBRADOR	4.44	2.25	10.00
CONCRETERA 1 SACO	2.22	3.13	6.96
SUBTOTAL A			17.05

Mano de Obra				
Descripción	Categoría	Horas-Hombre	Sal.Real/Hora	Subtotal
PEÓN	CAT. I	6.67	2.44	16.27
ALBAÑIL	CAT. III	2.22	2.47	5.49
AYUDANTE	CAT. II	4.44	1.94	8.62
MAESTRO DE OBRA	CAT. IV	1.00	2.54	2.54
SUBTOTAL B				32.92

Material				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
AGUA	M3	1.00	3.40	3.40
CEMENTO	50 K	26.76	6.32	169.12
ARENA	M3	2.90	9.00	26.10
RIPIO	M3	4.24	7.50	31.80
ACERO DE REFUERZO	KG	12.65	1.09	13.79
ENCOFRADO PARA POZOS HORMIGON	ML	5.00	3.00	15.00
MANGUERA NEGRA 3/4"	ML	3.00	0.22	0.66
TAPA Y CERCO HF PARA POZO	U	1.00	120.00	120.00
SUBTOTAL C				379.87

Transporte				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Transp.	Subtotal
AGUA	M3	1.00	2.50	2.50
CEMENTO	KG	1,338.00	0.00	2.68
ARENA	M3	2.90	3.67	10.64
RIPIO	M3	4.24	3.67	15.56
ACERO DE REFUERZO	KG	12.65	0.01	0.06
ENCOFRADO PARA POZOS HORMIGON	ML	5.00	0.35	1.75
MANGUERA NEGRA 3/4"	ML	3.00	0.00	0.00
TAPA Y CERCO HF PARA POZO	U	1.00	1.25	1.25
SUBTOTAL D				34.44

COSTO DIRECTO (E) => A + B + C + D = E	464.28
COSTO INDIRECTO (F) => 20.00 %	92.86
PRECIO UNITARIO (G) => E + F = G	557.14

OBSERVACIONES :

RUBRO : RASANTEO DE ZANJA
 UNIDAD : M2
 ESPECIFICACION :

Equipo			
Descripción	Horas-Equipo	Costo/Hora	Subtotal
HERRAMIENTA MENOR	0.20	0.01	0.00
SUBTOTAL A			0.00

Mano de Obra				
Descripción	Categoría	Horas-Hombre	Sal.Real/Hora	Subtotal
PEÓN	CAT. I	0.20	2.44	0.49
ALBAÑIL	CAT. III	0.20	2.47	0.49
SUBTOTAL B				0.98

Material				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
SUBTOTAL C				0

Transporte				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Transp.	Subtotal
SUBTOTAL D				0

COSTO DIRECTO (E) => A + B + C + D = E	0.98
COSTO INDIRECTO (F) => 20.00 %	0.20
PRECIO UNITARIO (G) => E + F = G	1.18

OBSERVACIONES :

RUBRO : RELLENO COMPACTADO MANUAL (PIZON)

UNIDAD : M3

ESPECIFICACION :

Equipo			
Descripción	Horas-Equipo	Costo/Hora	Subtotal
HERRAMIENTA MENOR	0.91	0.01	0.01
SUBTOTAL A			0.01

Mano de Obra				
Descripción	Categoría	Horas-Hombre	Sal.Real/Hora	Subtotal
MAESTRO DE OBRA	CAT. IV	0.09	2.54	0.23
PEÓN	CAT. I	0.91	2.44	2.22
SUBTOTAL B				2.45

Material				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
SUBTOTAL C				0

Transporte				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Transp.	Subtotal
SUBTOTAL D				0

COSTO DIRECTO (E) => A + B + C + D = E	2.46
COSTO INDIRECTO (F) => 20.00 %	0.49
PRECIO UNITARIO (G) => E + F = G	2.95

OBSERVACIONES :

RUBRO : REPLANTEO MANUAL PARA ESTRUCTURAS

UNIDAD : M2

ESPECIFICACION :

Equipo			
Descripción	Horas-Equipo	Costo/Hora	Subtotal
HERRAMIENTA MENOR	0.15	0.01	0.00
SUBTOTAL A			0.00

Mano de Obra				
Descripción	Categoría	Horas-Hombre	Sal.Real/Hora	Subtotal
PEÓN	CAT. I	0.15	2.44	0.37
ALBAÑIL	CAT. III	0.15	2.47	0.37
SUBTOTAL B				0.74

Material				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
ALFAJIAS 5*5*240 CM	ML	0.25	0.40	0.10
CLAVOS 2 1/2"	KG	0.05	0.88	0.04
TABLA DE ENCOFRADO 0.30*2.40 M	U	0.15	1.70	0.26
SUBTOTAL C				0.40

Transporte				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Transp.	Subtotal
ALFAJIAS 5*5*240 CM	ML	0.25	0.01	0.00
CLAVOS 2 1/2"	KG	0.05	0.02	0.00
TABLA DE ENCOFRADO 0.30*2.40 M	U	0.15	0.05	0.01
SUBTOTAL D				0.01

COSTO DIRECTO (E) => A + B + C + D = E	1.15
COSTO INDIRECTO (F) => 20.00 %	0.23
PRECIO UNITARIO (G) => E + F = G	1.38

OBSERVACIONES :

RUBRO : REPLANTEO Y NIVELACION CON APARATOS

UNIDAD : KM

ESPECIFICACION :

Equipo			
Descripción	Horas-Equipo	Costo/Hora	Subtotal
HERRAMIENTA MENOR	6.67	0.01	0.07
ESTACION TOTAL	6.67	2.50	16.67
SUBTOTAL A			16.74

Mano de Obra				
Descripción	Categoría	Horas-Hombre	Sal.Real/Hora	Subtotal
TOPÓGRAFO PRÁCTICO	EO C1	6.67	2.56	17.07
CADENERO	CAT. III	20.00	2.47	49.40
SUBTOTAL B				66.47

Material				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
PINTURA ESMALTE	GALON	0.25	10.83	2.71
TIRAS DE 2.5X2.5*250 cm	U	6.00	0.26	1.56
SUBTOTAL C				4.27

Transporte				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Transp.	Subtotal
ESTACION TOTAL	GBL	1.00	0.00	0.00
PINTURA ESMALTE	GALON	0.25	0.08	0.02
TIRAS DE 2.5X2.5*250 cm	U	6.00	0.02	0.12
SUBTOTAL D				0.14

COSTO DIRECTO (E) => A + B + C + D = E	87.62
COSTO INDIRECTO (F) => 20.00 %	17.52
PRECIO UNITARIO (G) => E + F = G	105.14

OBSERVACIONES :

RUBRO : REPLANTILLO H.S. 140 KG/CM2

UNIDAD : M3

ESPECIFICACION :

Equipo				
Descripción	Horas-Equipo	Costo/Hora	Subtotal	
HERRAMIENTA MENOR	1.00	0.01	0.01	
CONCRETERA	1.00	3.13	3.13	
SUBTOTAL A			3.14	

Mano de Obra				
Descripción	Categoría	Horas-Hombre	Sal.Real/Hora	Subtotal
PEÓN	CAT. I	7.50	2.44	18.30
ALBAÑIL	CAT. III	3.00	2.47	7.41
SUBTOTAL B			25.71	

Material				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
HORMIGON SIMPLE 140 KG/CM2	M3	1.00	59.35	59.35
SUBTOTAL C			59.35	

Transporte				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Transp.	Subtotal
HERRAMIENTA MENOR	GBL	1.00	0.00	0.00
CONCRETERA	GBL	1.00	0.00	0.00
HORMIGON SIMPLE 140 KG/CM2	M3	1.00	0.00	0.00
SUBTOTAL D			0.00	

COSTO DIRECTO (E) => A + B + C + D = E	88.20
COSTO INDIRECTO (F) => 20.00 %	17.64
PRECIO UNITARIO (G) => E + F = G	105.84

OBSERVACIONES :

RUBRO : TUBERIA POLIETILENO D=150 mm NORMA INEN: 2360

UNIDAD : ML

ESPECIFICACION :

Equipo			
Descripción	Horas-Equipo	Costo/Hora	Subtotal
HERRAMIENTA MENOR	0.06	0.01	0.00
SUBTOTAL A			0.00

Mano de Obra				
Descripción	Categoría	Horas-Hombre	Sal.Real/Hora	Subtotal
AYUDANTE PLOMERO	CAT. II	0.17	1.94	0.33
PLOMERO	CAT. III	0.06	2.47	0.14
MAESTRO DE OBRA	CAT. IV	0.03	2.54	0.07
SUBTOTAL B				0.54

Material				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
TUB. POLIE. D=150mm INEN-2360	ML	1.00	3.95	3.95
SUBTOTAL C				3.95

Transporte				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Transp.	Subtotal
TUB. POLIE. D=150mm INEN-2360	ML	1.00	0.01	0.01
SUBTOTAL D				0.01

COSTO DIRECTO (E) => A + B + C + D = E	4.50
COSTO INDIRECTO (F) => 20.00 %	0.90
PRECIO UNITARIO (G) => E + F = G	5.40

OBSERVACIONES :

RUBRO : TUBO UNION E/C D=200 MM
 UNIDAD : M
 ESPECIFICACION :

Equipo			
Descripción	Horas-Equipo	Costo/Hora	Subtotal
SUBTOTAL A			0

Mano de Obra				
Descripción	Categoría	Horas-Hombre	Sal.Real/Hora	Subtotal
SUBTOTAL B				0

Material				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
TUBO UNIÓN E/C 0.63 MPA 200 MM	6 M	0.16	114.24	18.28
SUBTOTAL C				18.28

Transporte				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Transp.	Subtotal
TUBO UNIÓN E/C 0.63 MPA 200 MM	6 M	0.16	0.00	0.00
SUBTOTAL D				0.00

COSTO DIRECTO (E) => A + B + C + D = E	18.28
COSTO INDIRECTO (F) => 20.00 %	3.66
PRECIO UNITARIO (G) => E + F = G	21.94

OBSERVACIONES :

RUBRO : YEE PVC PARA ACOPLE
 UNIDAD : U
 ESPECIFICACION :

Equipo			
Descripción	Horas-Equipo	Costo/Hora	Subtotal
SUBTOTAL A			0

Mano de Obra				
Descripción	Categoría	Horas-Hombre	Sal.Real/Hora	Subtotal
SUBTOTAL B				0

Material				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
Y ACOPLE	U	1.00	40.00	40.00
SUBTOTAL C				40.00

Transporte				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Transp.	Subtotal
Y ACOPLE	U	1.00	0.00	0.00
SUBTOTAL D				0.00

COSTO DIRECTO (E) => A + B + C + D = E	40.00
COSTO INDIRECTO (F) => 20.00 %	8.00
PRECIO UNITARIO (G) => E + F = G	48.00

OBSERVACIONES :

6.6 PRESUPUESTO DE OBRA

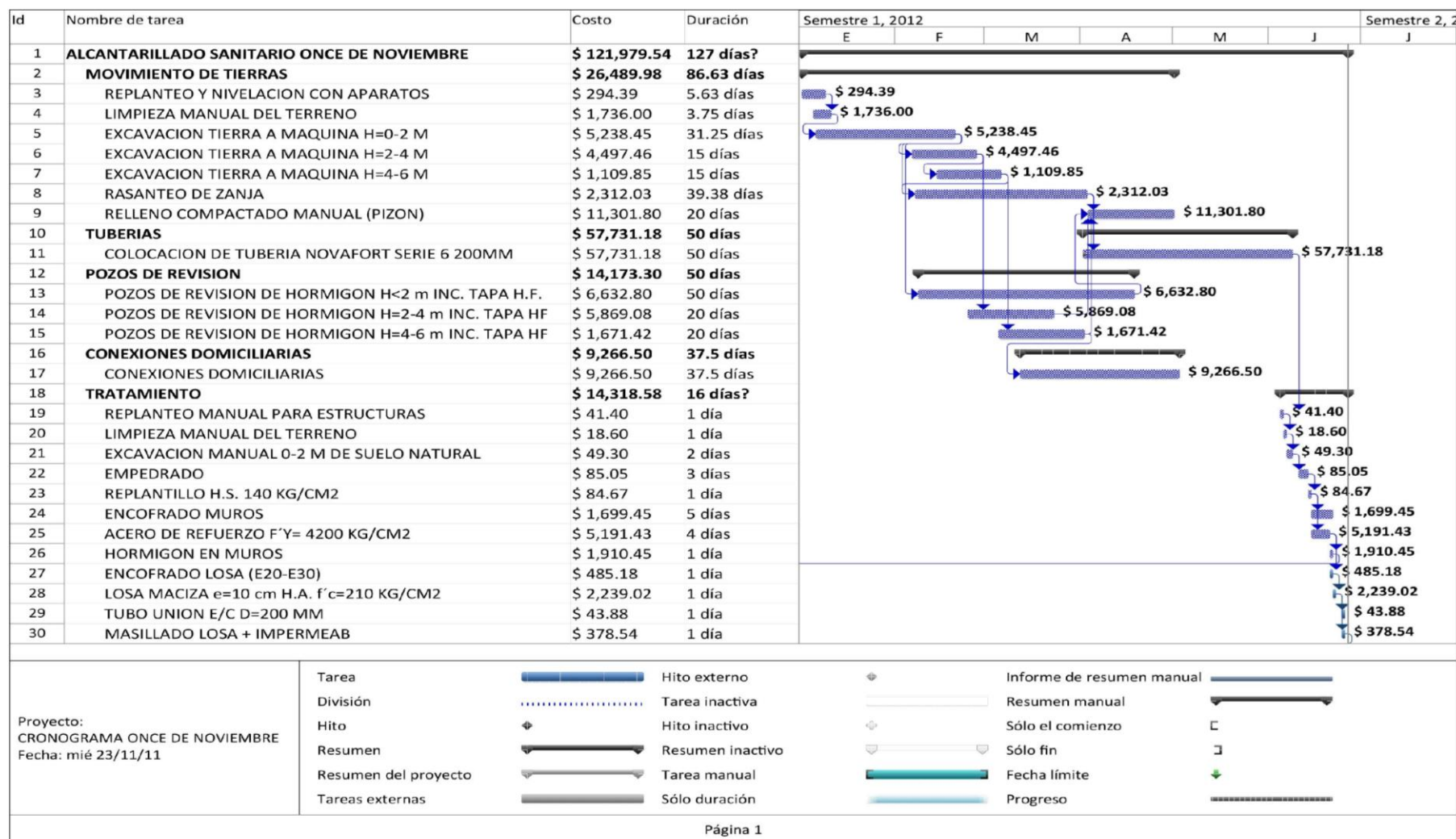
PROYECTO : ALCANTARILLADO 11 DE NOVIEMBRE FECHA : 17/10/2011 PROPONENTE : ESTEBAN ENRIQUEZ DIRECCION : PROPIETARIO :				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
MOVIMIENTO DE TIERRAS				
REPLANTEO Y NIVELACION CON APARATOS	KM	2,80	105,14	294,39
LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO	M2	2.800,00	0,62	1.736,00
EXCAVACION TIERRA A MAQUINA H=0-2 M	M3	2.078,75	2,52	5.238,45
EXCAVACION TIERRA A MAQUINA H=2-4 M	M3	1.567,06	2,87	4.497,46
EXCAVACION TIERRA A MAQUINA H=4-6 M	M3	317,10	3,50	1.109,85
RASANTEO DE ZANJA	M2	1.959,35	1,18	2.312,03
RELLENO COMPACTADO MANUAL (PIZON)	M3	3.831,12	2,95	11.301,80
				26.489,98
TUBERIAS				
COLOCACION DE TUBERIA NOVAFORT SERIE 6 200MM	M	2.862,23	20,17	57.731,18
				57.731,18
POZOS DE REVISION				
POZOS DE REVISION DE HORMIGON H<2 m INC. TAPA H.F.	U	20,00	318,14	6.362,80
POZOS DE REVISION DE HORMIGON H=2-4 m INC. TAPA HF	U	14,00	419,22	5.869,08
POZOS DE REVISION DE HORMIGON H=4-6 m INC. TAPA HF	U	3,00	557,14	1.671,42
				13.903,30
CONEXIONES DOMICILIARIAS				
CONEXIONES DOMICILIARIAS	U	50,00	185,33	9.266,50
				9.266,50
TRATAMIENTO				
REPLANTEO MANUAL PARA ESTRUCTURAS	M2	30,00	1,38	41,40
LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO	M2	30,00	0,62	18,60
EXCAVACION MANUAL 0-2 M DE SUELO NATURAL	M3	10,00	4,93	49,30
EMPEDRADO	M2	15,75	5,40	85,05
REPLANTILLO H.S. 140 KG/CM2	M3	0,80	105,84	84,67
ENCOFRADO MUROS	M2	173,06	9,82	1.699,45
ACERO DE REFUERZO F'Y= 4200 KG/CM2	KG	2.689,86	1,93	5.191,43
HORMIGON EN MUROS	M3	11,98	159,47	1.910,45
ENCOFRADO LOSA (E20-E30)	M2	50,54	9,60	485,18
LOSA MACIZA e=10 cm H.A. f'c=210 KG/CM2	M3	15,15	147,79	2.239,02
TUBO UNION E/C D=200 MM	M	2,00	21,94	43,88
MASILLADO LOSA + IMPERMEAB	M2	50,54	7,49	378,54
MASILLADO DE PISOS	M2	50,54	7,26	366,92
ENLUCIDO CON IMPERMEABILIZANTE MORTERO 1:3	M2	187,06	9,22	1.724,69
				14.318,58
TOTAL				121.709,54

6.7 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

Una vez realizado el análisis de precios unitarios, la determinación del volumen de obra y todas las revisiones de precios, el establecer el programa de ejecución toma un valor relevante.

Por programa de ejecución se entiende la distribución del total de la construcción dentro de un cierto lapso de tiempo, que por lo general lo fija el cliente, y constituye uno de los requisitos a que se ha de ajustar la propuesta del constructor. Del plazo fijado para la construcción se deduce la cantidad de obra que debe hacerse diariamente, y de aquí el sistema de ejecución, el orden de sucesión de los diferentes trabajos parciales, tamaño y clase de equipo y maquinaria necesarias, importancia de las instalaciones auxiliares, etcétera

6.7.1 CRONOGRAMA EJECUCIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DEL ALCANTARILLADO SANITARIO



CAPITULO VII

7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

- La implementación de un sistema de alcantarillado siempre va a mejorar la calidad de vida de los moradores de las diferentes comunidades.
- El tratamiento de las aguas recolectadas por el sistema de alcantarillado es un proceso fundamental para no afectar el medio ambiente.
- La evaluación de los posibles impactos ambientales es un requisito obligatorio y primordial para iniciar un proyecto de alcantarillado.
- La elaboración del diseño del sistema de alcantarillado se lo debe hacer en función de brindar el servicio a la mayor cantidad de población.
- Siempre existe la posibilidad de no poder atender a todas las viviendas por circunstancias como son: muy altas, muy bajas o muy alejadas.

7.2 RECOMENDACIONES

- Para que el sistema de alcantarillado cumpla con su vida útil, se recomienda la revisión periódica y mantenimiento del pozo séptico y filtro; de esta manera optimizar el funcionamiento del mismo.
- En el proceso de construcción se debe tomar en cuenta las especificaciones estipuladas en el diseño y el control de la calidad de los materiales a utilizar en el proyecto.
- Para no tener contratiempos con los habitantes de la parroquia, se recomienda la socialización del proyecto a desarrollar, en la cual se debe incluir el mantenimiento y cuidados para el normal funcionamiento.
- Se supervisará atentamente el acoplamiento de tuberías con uniones elastoméricas, para evitar posibles infiltraciones con el paso del tiempo.
- Se recomienda la limpieza de tramos de la red en época de verano, por posibles atascamientos de los mismos por la sedimentación que puede darse, así optimizar la vida útil del sistema.

BIBLIOGRAFIA

- A. SCHÄFER. Hidráulica y construcciones hidráulicas. España, Editorial Labor, Edición 2ª, 1959.
- Corcho Romero, Hernán Freddy. Sistemas de alcantarillado. Medellín, multicopiados UDM, 1994.
- Diseño de reservorios – Luis Perotti y Luis Estevez, INTAA EEA. 2004
- Comisión Nacional del Agua, Redes de distribución – Manual de diseño de agua potable, alcantarillado y saneamiento. México
- Ing. Guillermo Burbano, Criterios Básicos para el diseño de sistemas de agua potable y alcantarillado. PUCE – Ecuador.
- www.ecuadorambiental.com
- normas: INEN, AWWA, ISO, ASTM, ACI
- ASTM D2241:Standard, SpecificationforPolyvinylChloride (PVC) Plastic Pipe (SDR-PR)"
- Far-Geyer-Okun. *Abastecimiento de agua y remoción de aguas residuales*. AID, 1968.
- Krochin Sviatoslav. *Diseño hidráulico*, 2ª ed. Quito, EPN, 1986.
- Materon, Hernán. *Obras hidráulicas rurales*. Cali, Universidad del Valle, 1998.
- Ven Te Chow. *Hidráulica de canales abiertos*, 1ª ed. México, Editorial Diana, 1983.
- McGhee, Terence J. *Abastecimiento de agua y alcantarillado*, 6ª ed. Colombia,